

# BEST AVAILABLE COPY PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162652

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/167  
G02F 1/17

(21)Application number : 2001-018340

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 26.01.2001

(72)Inventor : HAYASHI NAOYUKI  
SARUWATARI NORIO  
TAKAHASHI TORU  
OZAKI MITSUO  
FUKUDA MAKOTO  
TAKEI FUMIO  
TAKEZAWA SATOSHI

(30)Priority

Priority number : 2000022217  
2000114024  
2000177368  
2000277100

Priority date : 31.01.2000  
14.04.2000  
13.06.2000  
12.09.2000

Priority country : JP

JP

JP

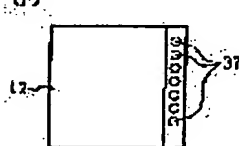
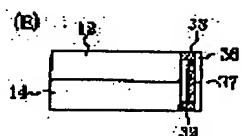
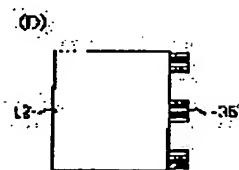
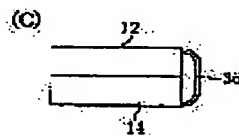
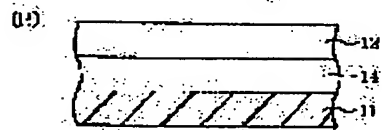
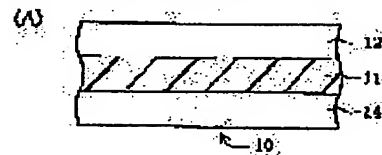
JP

## (54) SHEET-LIKE DISPLAY DEVICE, RESIN SPHERICAL BODY AND MICROCAPSULE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sheet-like display device of a large size and thin type with which the form of use truly like that of paper can be realized, to provide a resin spherical body consisting of two hemispheres manufacturable by a simple method of manufacturing and a microcapsule containing electrophoretic particles manufacturable by a simple method of manufacturing.

**SOLUTION:** The sheet-like display device 10 is constituted by integrally molding a sheet-like display function layer 12 and at least one layer 14 containing elements for functioning this layer. The resin spherical body consists of a first segment and second segment to divide the spherical body to two. The absolute value of the difference between the solubility parameters  $d_1$  and  $d_2$  of the resins respectively constituting the first and second segments is  $|\bar{d}_1 - \bar{d}_2| \geq 0.2$ . The grain size of the migration particle-containing core in the shell of the resin is 10 to 200  $\mu\text{m}$  and the circumferential length of the capsules with respect to the Martin's diameter T of the capsule is in a range of  $(4.1 \times T) \leq L \leq (20.1 \times T)$ .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-162652

(P2002-162652A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002. 6. 7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/167  
1/17

識別記号

F I

G 0 2 F 1/167  
1/17

マーク\* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2001-18340 (P2001-18340)

(22) 出願日 平成13年1月26日 (2001. 1. 26)

(31) 優先権主張番号 特願2000-22217 (P2000-22217)

(32) 優先日 平成12年1月31日 (2000. 1. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-114024 (P2000-114024)

(32) 優先日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-177368 (P2000-177368)

(32) 優先日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 林 直之

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 猿渡 紀男

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100091340

弁理士 高橋 敬四郎

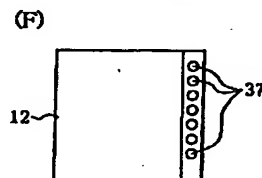
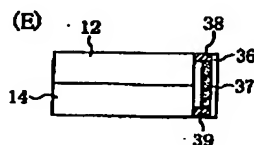
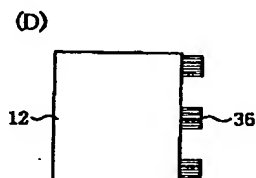
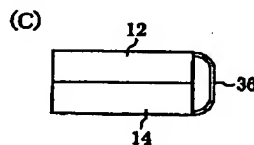
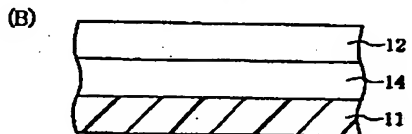
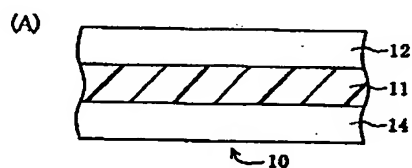
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シート状表示装置、樹脂球状体、及びマイクロカプセル

(57) 【要約】

【課題】 真に紙のような使用形態を実現できる大型で薄型のシート状表示装置の提供、簡単な製造方法で製造できる二つの半球からなる樹脂球状体の提供、及び簡単な製造方法で製造できる電気泳動粒子含有マイクロカプセルの提供。

【解決手段】 シート状表示装置10は、シート状表示機能層12と、この層を機能させるための素子を含む少なくとも一つの層14とを、一体に成形して構成される。樹脂球状体は、球状体を二つに分ける第一の部分と第二の部分からなり、第一及び第二の部分それぞれを構成する樹脂の溶解度パラメータ  $\delta_1$ 、 $\delta_2$  の差の絶対値  $|\delta_1 - \delta_2| \geq 0.2$  である。泳動粒子含有マイクロカプセルは、樹脂のシェル中の泳動粒子含有コアの粒径が  $10 \sim 200 \mu\text{m}$  で、且つカプセルのマーチン径  $T$  に対しカプセルの周囲長  $L$  が  $(4.1 \times T) \leq L \leq (20.1 \times T)$  の範囲にある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレキシブルなシート状表示機能層と、前記シート状表示機能層と一体に形成され、前記シート状表示機能層を機能させるための電氣的機能部品を含む少なくとも1層のフレキシブルな電氣的機能層とを有するシート状表示装置。

【請求項2】 前記シート状表示機能層が、表示層と1層の電極層とを有し、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界あるいは該電極層と書き込み電極との間を流れる電流により該表示層の光学的特性に変化を与えて表示動作を行うことができ、前記電氣的機能層が、該表示機能層にその駆動に必要な電力を供給するためのシート状電源層を含む請求項1記載のシート状表示装置。

【請求項3】 前記表示層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界により電気泳動可能な電気泳動粒子を分散した層を含み、該電極層と該書き込み電極との間に印加した制御用電圧の作用下に表示層内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせることができる請求項2記載のシート状表示装置。

【請求項4】 前記表示層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界に応じて反転可能な球状体を分布した層を含み、該電極層と書き込み電極との間に印加した制御用電圧の作用下に該球状体の配列を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせることができる請求項2記載のシート状表示装置。

【請求項5】 協働して球状体を構成する第一の部分と第二の部分とを有し、第一の部分及び第二の部分はそれぞれ、溶解度パラメータ $\delta_1$ の第一の樹脂及び溶解度パラメータ $\delta_2$ の第二の樹脂で作られ、両溶解度パラメータの差の絶対値が $|\delta_1 - \delta_2| \geq 0.2$ である樹脂球状体。

【請求項6】 前記第一および第二の部分の一方が混合物であり、該混合物は溶解度パラメータの差が0.2未満である2種類以上の樹脂から構成され、該混合物に含まれる各樹脂の溶解度パラメータと、前記第一および第二の部分の他方の樹脂の溶解度パラメータとの差の絶対値が0.2以上である請求項5記載の樹脂球状体。

【請求項7】 前記第一および第二の部分の両方がともに混合物であり、該第一の部分と第二の部分はそれぞれ、溶解度パラメータの差が0.2未満である2種類以上の樹脂からなり、且つ第一の部分に含まれる各樹脂の溶解度パラメータと第二の部分に含まれる各樹脂の溶解度パラメータとの差の絶対値が0.2以上である請求項5記載の樹脂球状体。

【請求項8】 樹脂で形成されたシェル中に誘電性液体とともに、電界あるいは磁界により泳動する粒子、もしくは電界あるいは磁界により回転し、半球ごとに色と電磁氣的特性の異なる球状体を含むコアを内包するマイク

ロカプセルであって、コアの粒径が $10 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にあり、且つ、該マイクロカプセルのマーチン径 $T$ に対し、該マイクロカプセルの周囲長 $L$ が $(4.1 \times T) \leq L \leq (20.1 \times T)$ の範囲にあるマイクロカプセル。

【請求項9】 基材と、基材上に設けた1対の対向電極と、該対向電極間に配置され、対向電極間の電位差によって光学的特性を変化でき、表面に凹凸を有する表示層とを有し、該対向電極のうち表示面側の電極が表示層に隣接する導電性樹脂の層で形成されており、且つその表面形状が表示層の表面凹凸形状にならうものであるシート状表示装置。

【請求項10】 前記表示面側の電極が共通電極である請求項9記載のシート状表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シート状表示装置、樹脂球状体、およびマイクロカプセルに関し、特にフレキシブルなシート状表示装置、2つの部分を有する樹脂球状体、および表示用球状体を内包するマイクロカプセルに関する。

【0002】 本明細書において、球状体とは球のような形状を有し、限られた空間内で回転可能な小物体を指し、2つの球状の小物体が結合した小物体も含む。

## 【0003】

【従来の技術】 近年の情報化社会の進展に伴い、各種情報装置において文字、画像、音声などのいわゆるマルチメディア情報が多く利用されるようになってきた。特に、情報を印刷情報として紙へ出力するプリンタの技術的進歩は著しい。しかし、原稿の下書き、会議資料、伝言・伝達用メモなど、一時的な短い時間のみ使用され、使用後は廃棄されてしまう紙の量は少なくない。このほかにも、例えば乗り物用の乗車券とか、店頭の商品につけられる値札等に用いられ、一時的な使用後は廃棄される紙の量も、決して無視できる量ではない。

【0004】 紙の大量消費に起因する森林資源の枯渇に代表される自然環境の破壊や、ゴミ焼却による含塩素有毒化合物の発生など、環境問題が問われている。このような社会情勢の中にあつて、紙資源浪費の削減は急務の課題となっている。紙資源の浪費を削減する1つの方法は紙資源の再利用である。現在の紙資源の再利用は、主に使用済みの紙を新たな紙の原料として利用することである。紙資源浪費を削減する他の方法は、紙の代わりとして利用でき、再利用可能な資源を供給することである。

【0005】 従来より、電子ペーパー、ペーパーライクディスプレイなどと称される多くの表示素子シートが提案されてきた。このような表示素子シートにおいては、電極の間にシート状の表示素子を配置し、電界又は磁界を印加することで所望のパターンの表示を行う。表示素

子シートとしては、主に下記のものが知られている。

【0006】(1) エラストマー中に、印加する電界の向きに応じて反転可能であり、2色に色分けされた微小球状体を分布させ、電界の印加により所望の表示を行う反転可能球状体分布型の表示素子シート。

【0007】(2) 誘電性(電気的絶縁体)液体内に電気泳動粒子を分散させた表示層を形成し、電界により電気泳動粒子の分散状態を変えることにより表示層の光学的特性に変化を与えて所望の表示を行う電気泳動粒子分散型の表示素子シート。

【0008】(3) 色と電気的特性の双方が異なる半球を合わせた回転体を内包したマイクロカプセルを用い、マイクロカプセルを介して電界を印加することで回転体を回転させ、所望の表示動作を行うマイクロカプセル内回転体回転型の表示素子シート(特願平7-343133号)。

【0009】(4) 電気泳動粒子と着色溶媒を封入したマイクロカプセルを使用し、マイクロカプセルを介して電気泳動粒子に電界を印加して電気泳動粒子の分布を変化させ、マイクロカプセルの光学的特性に変化を与えることで、所望の表示動作を行うマイクロカプセル内電気泳動粒子泳動型の表示素子シート(特開平1-86116号公報(特許第2551783号))。

【0010】(5) 液晶をフィルムで挟んだフィルム液晶型の表示素子シート。

【0011】(6) 2色性色素とスメクチック液晶を含む液晶/高分子複合膜を用いる表示素子シート。

【0012】これらの表示素子シートは、メモリ性を有し、電源がなくても少なくともある期間像情報を保持でき、反射型で情報を表示できる表示装置であるため、紙の代替として期待されている。また、これらの素子は、電極を設けたポリエチレンテレフタレート(PET)等のフィルム上に材料を塗布して形成できるので、薄くて、軽く、持ち運び可能なシート状表示装置を提供するのに好適である。

【0013】米国特許第4126854号及び同第4143103号各明細書は、球状体回転型の表示素子を記載している。半球ずつを異なる色に分けた球状体は、例えば球状のワックスの半分を顔料で着色することによって得られる。この製造方法は特開平6-226875号公報に記載されている。この方法によれば、球状体は、無機黒色顔料および無機白色顔料で黒および白に着色した2種類の溶融したワックスを、回転しているディスク上下のノズルに等量供給し、回転ディスクの遠心力で液滴として外部に飛び出させ、空気との接触により冷却し、固化することによって製造される。この球状体とオイルを内包するマイクロカプセルを用いて、表示素子が構成される。表示素子を支持体で保持し、外部から電圧を印加することより、画像を表示する。

【0014】球状体の製造方法は、ディスク回転速度、

溶融ワックス温度、冷却空気温度等の制御パラメータが多く、複雑である。また、この製造方法では、必ずしも完全に2色に分かれた半球から構成される球状体を得られるとは限らず、球状体の形状も必ずしも好ましい球形状とは言えない。

【0015】特公昭50-15115号公報は、セル内に染料、誘電性液体、泳動粒子である酸化チタンを封入する電気泳動粒子封入型の表示素子を開示している。しかしこの方法では、電極上で染料が退色する、酸化チタンが凝集するなどの問題が発生していた。その後、特開昭64-86116号公報において、染料、誘電性液体、酸化チタンをマイクロカプセル内に封入することが提案され、前記問題が解決された。

【0016】そのようなマイクロカプセルの調製法としては、相分離法、界面重合法、不溶化反応法などがある。例えば特開平5-317805号公報では、相分離法、詳しくはアラビアゴム/ゼラチン系のコンプレックスコアセルベーション法を教示している。

【0017】マイクロカプセル内に封入した電気泳動粒子や電界により回転する球状体を用いるためには、誘電性液体の漏洩を防ぐことが好ましい。このため、マイクロカプセルの膜を厚くし、破壊強度を高くすることが望ましい。ところが、界面重合法を例にとると、油相と液相との界面でのみ重合反応が起こるため、極めて薄い膜(単分子膜に近い膜)しか生成できない。

【0018】相分離法であるコアセルベーション法を採用すれば、マイクロカプセルの膜を厚くできる。しかし、この場合には膜を硬化させるために、分単位の温度制御、アルカリ水溶液の滴下によるpH調整、急性毒性物質であるホルムアルデヒドの添加を必要とする。更に、この方法における重合反応は不安定であり、pH調整や濃度調整を絶えず行わないと、形成した膜が消失する可能性がある。

【0019】フィルム液晶型の表示素子を使用すれば、薄型の表示装置を得ることが可能ではあるが、電気泳動分散型表示素子やマイクロカプセル型表示素子のような他のシート状表示素子に比べて、表示情報の保持性に劣る、フレキシブル性が少ない、折り畳みが困難、などの欠点を有する。

【0020】これまでの表示素子シートにおいては、電源や、駆動装置及び制御装置などの周辺回路などは、表示素子シートから切り離した別個の装置として設けられ、表示シートとこれらの装置とを電線やフレキシブル回路基板などを使って接続する必要がある。これが小型化、軽量化、並びに低コスト化の障害となる。駆動装置(回路)については、有機材料をスクリーン印刷等で塗布し、フレキシブル性に富んだプラスチックトランジスタを形成する方法が提案され、検討され始めた。これらの提案は、現状の紙印刷やディスプレイの置き換えを目指したものである。

10

20

30

40

50

【0021】製造においても、おのおの別個の表示素子と周辺装置とを組み合わせる場合、大きさや形状の自由度、特に表示面積の大型化・超薄型化には、自ずと限界を生じている。従って、これまでの表示素子シートでは、真に紙のような使用形態は実現できていない。

【0022】シート状表示装置で使用する表示素子は一般に、PET等のプラスチックの基材フィルム上にインジウムティンオキサイド(ITO)等の導電性材料または樹脂を形成した積層体を2枚用い、これらで像表示層を挟みこんで形成される。このような表示素子にあっては、表示した像情報を一方の積層体を通して目視することになり、その表面(表示面)に位置するプラスチックフィルムの高い光沢度により、視覚的に紙のような質感や、適度のコントラストを得ることが難しい。また、フィルム積層体を2枚使用するので表示装置が厚くなってしまう。

【0023】表示面側に電極を設けないようにした表示装置も知られている。具体的には、回転体を用いる表示装置については、M. E. Howard et al., "Gyricon Electric Paper", In Digest of Technical Papers of SID Int. Symposium (1998)、電気泳動方式の表示装置については、H. Kawai et al., "Microcapsule-type Electrophoretic Display", Japan Hardcopy '99、液晶/高分子複合膜方式の表示装置については、K. Sekine et al., "Rewritable Medium Using Polymer Dispersed Liquid Crystal Films", Japan Hardcopy '99で発表されているようなものが開発されている。

【0024】しかし、このような表示装置では、情報の書きこみ用に用いられる外部電極との密着性を上げるために表示面の平滑性を高めることが望ましく、それに応じて表示面の光沢度は高くなる。紙のような質感や十分なコントラストを得ることは難しい。

【0025】表示面側に電極を設けず、且つ外部電極を用いずに、イオンを吹きかけて書きこみを行う方法

(K. Ogawa et al., "Microcapsule Electrophoretic Display Method Using Ion Projection Head", In Digest of Technical Papers of SID Int. Symposium (1999)が提案されている。この場合には、イオン流を発生させる装置が必要であり、電源のみにつながる外部電極で書きこむ方法に比べると、簡便性、コストの面で劣る。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】従来のシート状表示装置は、未だ十分使い勝手が良いとは言えない、使い勝手の良いシート状表示装置を実現するため、新たな技術が望まれている。

【0027】本発明の第一の目的は、紙のような使用形態を実現できる、大型で薄型のシート状表示装置を提供することである。

【0028】本発明の第二の目的は、簡単に製造可能であり、色分け可能な二つの半球状小物体から構成され、実質的に球形を有する樹脂球状体を提供することである。

【0029】本発明の第三の目的は、破壊強度の高い膜内に電気泳動粒子や球状体を内包し、簡便且つ安全に製造可能なマイクロカプセルであって、シート状表示装置への使用に適したマイクロカプセルを提供することである。

【0030】本発明の第四の目的は、視覚的に紙のような質感と十分なコントラストを実現でき、且つ厚さを抑制した実用的なシート状表示装置を提供することである。

【0031】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の観点によれば、フレキシブルなシート状表示機能層と、前記シート状表示機能層と一体に形成され、前記シート状表示機能層を機能させるための電氣的機能部品を含む少なくとも一層のフレキシブルな電氣的機能層とを有するシート状表示装置が提供される。

【0032】本発明の第2の観点によれば、協働して球状体を構成する第一の部分と第二の部分とを有し、第一の部分及び第二の部分はそれぞれ、溶解度パラメータ $\delta_1$ 、の第一の樹脂及び溶解度パラメータ $\delta_2$ 、の第二の樹脂から作られていて、両溶解度パラメータの差の絶対値が $|\delta_1 - \delta_2| \geq 0.2$ である樹脂球状体が提供される。

【0033】本発明の第3の観点によれば、樹脂により形成されたシェル中に誘電性液体とともに、電界あるいは磁界により泳動する粒子もしくは電界あるいは磁界により回転し、半球ごとに色と電磁気的特性の異なる球状体を含むコアを内包するマイクロカプセルであって、コアの粒径が $10 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にあり、且つ、該マイクロカプセルのマーチン径 $T$ に対し、該マイクロカプセルの周囲長 $L$ が $(4.1 \times T) \leq L \leq (20.1 \times T)$ の範囲にあるマイクロカプセルが提供される。

【0034】本発明の第4の観点によれば、基材と、基材上に設けた1対の対向電極と、対向電極間に配置され、対向電極間の電位差によって光学的特性を変化でき、表面に凹凸を有する表示層とを有し、該対向電極のうちの表示面側の電極が表示層に隣接する導電性樹脂の層で形成されており、且つその表面形状が表示層の表面凹凸形状にならうものであるシート状表示装置が提供される。

## 【0035】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照し、本発明の実施例を説明する。従来、別個の部品であった表示素子と、これを機能させるための、電源、駆動回路、制御回路、通信回路、音響変換素子などの電気的機能部品とを、一体に形成して、表示装置を作製する。これによりスペースファクターの改善、表示部の大面積化、表示装置自体の薄型化を可能とする。

【0036】シート状表示装置を得るためには、各構成要素を印刷技術およびラミネート技術によってシート状のものとして形成することが好ましい。

【0037】図1(A)、(B)は、本発明の基本的な実施例によるシート状表示装置10を示す。図1(A)においては、シート状であるフレキシブル(折り曲げ可能)な基材11の一方の表面上に表示機能層12が形成され、他方の表面上に電気的機能層14が形成されている。図1(B)においては、フレキシブルな基材11の一方の表面上に電気的機能層14と表示機能層12が積層されている。表示機能層12と電気的機能層14もフレキシブル(折り曲げ可能)であり、シート状表示装置10は全体としてもフレキシブルである。

【0038】表示機能層は、例えば電気的もしくは磁氣的に泳動可能な粒子または電磁氣的に配向可能な小物体を含み、所望の表示を行う機能を有する。

【0039】電気的機能層は、シート状表示装置を構成する表示機能層以外の構成要素であって、典型的には一つの独立した単位機能体と見なせるものである。そのような機能層としては、制限的ではないが、電源、駆動回路、制御回路、通信回路、音響信号変換素子などを挙げることができる。

【0040】シート状表示装置には、制限的ではないが下記のものが包含される。

【0041】(1) 少なくとも一方が透明な一組の対向電極層を有し、光学的特性(吸収あるいは反射または錯乱)に変化を与えて所要の表示動作を行うシート状表示機能層と、該表示機能層に一体に構成され、その駆動に必要な電力を供給するためのシート状電源層とを有するシート状表示装置。

【0042】(2) 前記シート状表示機能層が、少なくとも一方が透明な一組の対向電極層と、該対向電極層間に配置され、電気泳動粒子を含む分散系を封入し、該対向電極間に印加した制御用電圧の作用下に分散系内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的特性(吸収あるいは反射)に変化を与えて表示動作を行う表示層とを有する前記(1)記載のシート状表示装置。

【0043】(3) 前記シート状表示機能層が、少なくとも一方が透明な一組の対向電極層と、該対向電極層間に配置され、電界の向きに応じて配向方向を変化させる球状体内包マイクロカプセルを封入し、該電極間に印加した制御用電圧の作用下に該球状体の配向を変えること

によって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせる表示層とを有する前記(1)記載のシート状表示装置。

【0044】(4) 前記シート状表示機能層が、高分子物質に微小孔を設け、この中に液晶化合物を封入した高分子分散型液晶素子層を有する前記(1)記載のシート状表示装置。

【0045】(5) 前記シート状表示機能層が、少なくとも一方が透明な一組の対向電極層と、該対向電極層間を流れる電流によりエレクトロルミネッセンス現象を発する素子を有する前記(1)記載のシート状表示装置。

【0046】(6) 前記シート状表示機能層が、少なくとも一方が透明な一組の対向電極層と、該対向電極層間を流れる電流により光学的特性が変化してエレクトロクロミズム現象を発する表示層とを有する前記(1)記載のシート状表示装置。

【0047】(7) 1層の電極層と、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界あるいは流れる電流により光学的特性に変化を与えて表示動作を行うシート状表示機能層と、該表示機能層の駆動に必要な電力を供給するためのシート状電源層とが一体に積層されたシート状表示装置。

【0048】(8) 前記シート状表示機能層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界により電気泳動可能な電気泳動粒子を分散した分散系を含み、該電極間に印加した制御用電圧の作用下に分散系内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせる前記(7)記載のシート状表示装置。

【0049】(9) 前記シート状表示機能層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界に応じて反転可能な球状体を含むマイクロカプセルを封入し、該電極間に印加した制御用電圧の作用下に該球状体の配列方向を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせる前記(7)記載のシート状表示装置。

【0050】(10) 前記シート状表示機能層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に流れる電流に応じて光学的特性が変化してエレクトロクロミズム現象を発する前記(7)記載のシート状表示装置。

【0051】(11) 前記シート状表示機能層が、磁気に応答する素子層を有する前記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0052】(12) 前記シート状電源層が、一対の不可逆酸化還元反応が進行し得る電極を有し、電極間をシート状の電解質で結合してなるシート状一次電池である前記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0053】(13) 前記シート状電源層が、一対の可逆酸化還元反応が進行し得る電極層と、該電極間に配置されたシート状の電解質層とを有し、シート状二次電池を構成する前記(1)又は(7)記載のシート状表示装



置。

【0054】(14) 前記シート状電源層が、光の照射により電力を発生し得るシート状光電池(太陽電池)を有する前記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0055】(15) 前記シート状電源層が、熱の差を直接電力に変換し得るシート状熱起電力電池を有する前記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0056】(16) 前記シート状電源層が、電極間を誘電体あるいは電解質で結合することにより形成されるシート状キャパシタ誘電体層を有する前記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0057】(17) (a) シート状表示機能層、  
(b) シート状電源層、(c) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方のための層を一体に積層したシート状表示装置。

【0058】(18) (a) シート状表示機能層、  
(b) シート状電源層、(c) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方と通信回路のための層を一体に積層した、表示機能と通信機能を有するシート状表示装置。

【0059】(19) 前記通信回路が、電磁波エネルギー、光エネルギー又は音響エネルギーを伝達媒体に用いる前記(18)記載のシート状表示装置。

【0060】(20) (a) シート状表示機能層、  
(b) シート状電源層、(c) 音響信号を電気信号に変換可能であるか、電気信号を音響信号に変換可能である音響信号変換素子層、を一体に積層した、表示機能と音響変換機能を有するシート状表示装置。

【0061】(21) (a) シート状表示機能層、  
(b) シート状電源層、(c) 少なくとも、音響信号を電気信号に変換可能であるか、電気信号を音響信号に変換可能である音響信号変換素子層、(d) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方のための層を一体に積層した、表示機能と音響変換機能を有するシート状表示装置。

【0062】(22) (a) シート状表示機能層、  
(b) シート状電源層、(c) 少なくとも、音響信号を電気信号に変換可能であるか、電気信号を音響信号に変換可能である音響信号変換素子層、(d) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方と、通信回路のための層を一体に積層した、表示機能と音響変換機能と通信機能を有するシート状表示装置。

【0063】(23) (a) シート状表示機能層、  
(b) 駆動回路、制御回路及び通信回路のうちの少なくとも一つのための層、を一体に積層した、シート状表示装置。

【0064】(24) (a) シート状表示素子と(b) 外部接続用入力／出力素子とを有するシート状表示装置。

【0065】このシート状表示装置は、例えばシート状表示素子の端面に設けた電極端子(使用時にシート状

示装置から外部へ引き出し可能にしてもよい)を、外部の電子・電気機器に設けた接続手段(スロット等)に差し込み、スロット内の電極端子と接続することで、電子・電気機器からの情報を表示可能である。この場合、必要な駆動回路、制御回路等の素子の全部又は一部は、シート状表示装置側に設けてもよく、あるいは接続される機器側に設けてもよい。

【0066】(25) さらに、データの入力手段としての入力素子を有するシート状表示装置。

【0067】データ入力素子としては、いわゆるタッチセンサタイプのキーボードを挙げることができ、これを例えば表示素子の一部に組み込むことが可能である。

【0068】シート状表示装置は、シート状表示機能層と、この層を機能させるための電気的部品を含む少なくとも一つの電気的機能層を一体に成形することにより製造される。

【0069】表示機能層12は、種々の原理により表示機能を発揮する様々なシート状素子から形成することができる。

【0070】図1(C)、(D)は、表示機能層と電気的機能層との電気的接続の1形態を示す概略断面図と概略平面図である。表示機能層12と電気的機能層14とはフレキシブル印刷回路盤FPC36によって電気的に接続される。

【0071】図1(E)、(F)は、表示機能層と電気的機能層との電気的接続の他の形態を示す概略断面図と概略平面図である。表示機能層12と電気的機能層14とは絶縁性支持体36内に形成された導電性ビア37、ビア両端に形成された配線タブ38、39により電気的に接続される。

【0072】第2図(A)、(B)、(C)、(D)、(E)は表示機能層12の例を示す。図2(A)においては、マイクロカプセル13を含む表示層15の上下面上に対向電極16a、16bが配置されている。マイクロカプセル13は、電気泳動粒子、磁気泳動粒子、球状体などを内包し、対向電極間の電界により表示を変化させる。

【0073】例えば、電気泳動粒子、または1つの粒子が色の異なる2つの部分で構成された球状体を内包するマイクロカプセルを、ポリエステルなどのフレキシブル基材14上に蒸着した透明電極16a上に、ドクターブレード法による塗布、スクリーン印刷、ローラー印刷、インクジェット印刷、電子写真などの技術で配置して、表示層を形成する。その上に、対向透明電極16bを形成する。マイクロカプセルを含む表示機能層15については後に詳述する。

【0074】図3(A)は、対向電極16a、16bの構成例を示す。例えば、表示層の一方の面上の1組の電極群16aは、図中水平方向に並列に延在し、表示層の他方の面上の1組の電極群16bは、図中垂直方向に並

列に延在する。2組の電極群が単純マトリックスを構成し、交差部分が表示領域を形成する。

【0075】図3(B)は、対向電極16a、16bの他の構成例を示す。一方の電極16aは、基材の全面に形成された共通電極であり、他方の電極16bは、表示層の各表示領域上に形成された個別電極である。個別電極16bには、配線16cが接続されている。共通電極16aと個別電極16bとが対向した領域が表示領域となる。配線16cは表示に寄与しないように遮光膜で覆うことが好ましい。

【0076】図2(B)は、対向電極16a、16bが共通電極と個別電極である場合、その上下関係を入れ換えた場合を示す。上下電極の関係が交換可能であることは以下の構成例においても同様である。

【0077】対向電極のうち、表示面側に配置される電極は可視光線を透過する透明電極であることが必要である。透明電極としては酸化スズ、スズドープ酸化インジウム、あるいはポリアニリンなどの導電性高分子薄膜等を使うことができる。逆側の電極は不透明でも透明でもよい。不透明電極材料としては公知の種々の材料を採用することができる。

【0078】電気的泳動粒子の代わりに磁性を有する磁気的泳動粒子を用いてもよい。マイクロカプセルを利用した表示層の代わりに、液晶を高分子材料に設けた微小孔に詰め込んだいわゆる高分子分散型液晶表示層を用いてもよい。この場合、図2(A)、(B)において、高分子材料層15の微小孔に液晶13が詰め込まれる。その他、エレクトロクロミズムあるいはエレクトロルミネッセンスを応用した表示層など、シート状表示機能層に適した任意の表示原理による表示層を表示装置の表示層として採用することができる。

【0079】図2(C)は、エレクトロクロミズムを利用した表示機能層の例を示す。エレクトロクロミック層17aと電解質層17bとが積層され、対向電極16a、16b間に挟まれている。対向電極は図2(A)の場合と同様である。

【0080】エレクトロクロミック材料層17aは、酸化あるいは還元反応により特定の波長領域の光の吸収率(吸光度)を変化させる。エレクトロクロミック薄膜が対向電極の電位に従って酸化あるいは還元され、色の変化を発現する。透明電極を介して、エレクトロクロミック材料層の吸収色変化を外部から観察する。

【0081】エレクトロクロミック材料としては、酸化タングステン、酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化インジウム等の遷移金属酸化物や、フタロシアニン誘導体、フェニルヒドラゾン誘導体などの $\pi$ 電子リッチな有機化合物、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフラン、ポリアセチレンなどの導電性高分子を用いることができる。

【0082】電解質層17bは、エレクトロクロミック

材料層の酸化、還元を補助する。電解質としては、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ などのリチウム塩を炭酸プロピレン、アセトニトリル、 $\gamma$ -ブチロラクトンなどの非水溶媒に溶解した液体系電解質や、アクリロニトリルやポリエチレンオキサイドなどの樹脂とリチウム塩及び炭酸プロピレンなどの溶媒を加え、加熱溶解した後冷却したり、架橋剤で硬化し、半固体状ないし固体状としたいわゆる固体電解質を用いることができる。

10 【0083】図2(D)は、エレクトロルミネッセンスを利用したエレクトロルミネッセンス(EL)表示機能層の構成例を示す。エレクトロルミネッセンスは、電流の通電または電界励起により発光する現象である。負極16a上に電子輸送層18bが配置され、その上に発光層18aが積層され、その上に正孔輸送層18c積層され、その上に正極16bが配置されている。電子輸送層、正孔輸送層は必須の構成要件ではなく、発光層がその機能を兼用してもよい。

【0084】なお、従来、 $\text{ZnS}/\text{Mn}$ 系などの無機EL素子が開発されてきたが、駆動電圧が100V程度と高く、十分な輝度も得られないなどの問題があった。近年、薄型ディスプレイに適した有機エレクトロルミネッセンス(有機EL)素子の開発が進んでいる。有機EL素子は、自発光で視認性に優れ、高速応答である上に、軽量化・薄型化が図れ、数ボルト以下での低電圧の駆動が可能である。安価な大面積フルカラーフラットパネルディスプレイへの応用が期待され、現在盛んに研究が行われている(参考:日経エレクトロニクス、1996.1.29, p99)。

30 【0085】一般に有機EL素子は、その動作原理が発光ダイオードの動作原理に近く、発光層(蛍光発光をする能力のある有機半導体薄膜)、キャリア(電子、正孔)輸送層、及びこれらの層を挟む一対の対向電極を使用する。発光現象は、両電極間に電界が印加されると、陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入され、電子と正孔が発光層にて再結合した結果、エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際のエネルギー差分を光エネルギーとして放出する原理に基づく。

40 【0086】発光層およびキャリア輸送層には、それぞれ $\pi$ 電子系有機半導体物質が使用される。下記でより詳しく説明するが、発光層物質としては、8-オキシキノリン系錯体、ナフトスチリル系色素、クマリン誘導体やピラン誘導体などを用いることができる。キャリア輸送層である正孔輸送層としては、トリフェニルアミン誘導体(TAD)など、また電子輸送層としてはオキサジアゾール誘導体(PBD)などを用いることができる。

【0087】発光色の多様性や発光層の長期安定性のため、発光層物質の幅を広げ、蛍光色素分子などを非晶性高分子媒体に混合した系や、ポリ-p-フェニレン誘導体(PPV)のような高分子単独の発光層も利用可能で



あろう。

【0088】発光層とその両側に配されるキャリア（正孔及び電子）輸送層は、電子を注入する陰極用電極または正孔を注入する陽極用電極と発光層との間に挿入されて、積層体を構成する。

【0089】前記の各層から構成された積層体は、基材上に配置される。基材は、EL素子の支持体であり、プラスチック等の透明な基板を用いる。プラスチックの場合には、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリサルホン、ポリブテン、ポリメチルペンテンなどが好ましい。

【0090】例えば、陽極用電極としての透明電極が設けられる。透明電極材料としては、インジウムスズ酸化物（ITO）薄膜やスズ酸化物の膜を使用できる。また、仕事関数の大きいアルミニウム、金などの金属や、ヨウ化銅、ポリアニリン、ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリピロール等の導電性高分子を使用してもよい。

【0091】陽極用電極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などを用いることができる。導電性高分子の場合は、可溶性の導電性高分子を用い、適当なバインディング樹脂との混合溶液を基材上に塗布し、あるいは電解重合により直接基材上に製膜できる。陽極用電極の膜厚は、可視光の透過率が60%以上、好ましくは80%以上となるように選ばれる。この場合の膜厚は、10~1000nm、好ましくは20~500nmである。

【0092】発光層の膜厚は、通常10~200nmであり、好ましくは20~80nmである。この発光層に用いられる有機発光性物質としては、蛍光量子収率が高く、陰極用電極からの電子注入効率が大きく、更に電子移動度が高い化合物が有効である。発光層として、8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体（AlQ<sub>3</sub>）などのオキシキノリン系錯体を使用され、ジフェニルアントラセン系化合物、ナフトスチリル系色素（NSD）、クマリン誘導体やピラン誘導体、ルブレン系化合物などを含有する。

【0093】陰極用電極には種々の金属材料が使用でき、仕事関数の小さいMg、Li、Ca及びそれらの合金が好ましい。例えば、マグネシウム-アルミニウム合金、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム等がある。陰極用電極が不透明な場合は、表示面側に陽極用電極を配置する。図1（B）の形態で電源層を組み合わせる場合、EL表示機能層の電極を、電池の電極材料としても利用することが望ましい。

【0094】発光層と陰極用電極層との間の電子輸送性物質としては、電子親和力と電子移動度が大きい物質が望ましく、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルベンゼン誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール

誘導体、p-フェニレン化合物又は高分子、フェナントロリン誘導体、などを使用できる。

【0095】一方、発光層と陽極用電極層との間の正孔輸送材料としては、陽極用電極からの注入障壁が低く、更に正孔移動度が高い材料を使用する。例えば、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（3-メチルフェニル）-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（TPD）や1,1'-ビス（4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル）シクロヘキサン等の芳香族ジアミン系化合物、ヒドラゾン化合物、テトラフェニルブタジエン系化合物を使用できる。また、ポリ-N-ビニルカルバゾールやポリシランなどの高分子材料も使用できる。

【0096】図2（E）は、マイクロカプセル型、エレクトロクロミズム型などの表示機能層の場合の他の構成例を示す。表示機能層には1層の電極16aのみを備える。外部の書き込み用電極16bを表示層15、17上に配置し、電極16aとの間に電圧を印加する。電界の印加、あるいは電流の通電によって、表示層の表示を書き換える。書き込み電極16に書き込み信号を供給するため、外部にプリンタあるいはハンドスキャナ等の書き込み機構を設けることができる。

【0097】様々な表示機能層を使用することができるが、それらを用いて製作される表示装置のフレキシブル性や折り畳み性を考慮すると、回転可能な球状体（球状回転体）や電気泳動粒子をマイクロカプセル内に含むタイプの表示機能層を用いるのがより好適である。

【0098】図4（A）、（B）は、電気機能層として、電源層を形成する場合の構成例を示す。図4（A）は、正極21aと負極21bとの間に電解質層（または半導体層、熱起電力発生層、誘電体層）22が挟持された構成を示す。図4（B）は、電解質層22の両表面に正極活物質層25a、負極活物質層25bが配置され、正極活物質層25a上に正極集電体24aが、負極活物質層25b上に負極集電体24bが配置された構成を示す。

【0099】電源素子としては、電極材料として亜鉛/黒鉛、あるいは二酸化マンガンやリチウム/二酸化マンガン、あるいは亜鉛/空気などを用いる、いわゆる一次電池系に属するもの、電極材料としてニッケルカドミウムやリチウム吸蔵可能なカーボン/リチウム吸蔵可能な金属酸化物、あるいはリチウム金属/導電性高分子などを用いる、二次電池系に属するもの、単結晶シリコンやアモルファスシリコン系、あるいはポリシリコン系、あるいは有機色素又は無機顔料系などの太陽電池系に属するもの、ゼーベック効果を利用した熱電変換電池系に属するもの、電解コンデンサ、電気二重層コンデンサなどのキャパシタ類に属するものなどを使用することができる。これらのうち、電気化学反応を利用する、一次電池系、二次電池系、キャパシタ系では、電解質を固体化した、いわゆる固体電解質を使用することが望ましい。

【0100】電源層と表示機能層とを組み合わせる場合、図1(B)の構成によれば、基材の背面に電源素子の一方の電極材料を塗布し、その上に電解質シートを載置したのち、更にその上にもう一方の電極材料を塗布したシートを貼り合わせ、ラミネート加工することで、シート状表示素子とシート状電源素子とが一体となった表示装置を作製することができる。

【0101】シート状表示装置には、表示機能層と電源層に加えて、表示素子の駆動、制御に必要な回路を含む層を一体成形して組み込んでよい。この場合には、そのような回路を含む層は、装置の柔軟性（フレキシビリティ）を損なわないようなものにすることが好ましい。

【0102】図4(C)は、電気的機能層に回路を形成する場合のトランジスタの構成例を示す。ポリピロール等の有機導電体層31の上をシアノエチル化プルラン層32で覆い、その上にポリピロール等の有機導電体の電極33、34を形成する。電極33、34を覆うようにポリアルキルチオフェン等の有機半導体層35を形成する。有機導電体層31がゲート電極を構成し、電極33、34がソース電極、ドレイン電極を構成する。このような構造は、半導体装置製造工程で一般に用いられるホトリソグラフィ手法を応用して形成することができる。なお、有機半導体層35表面は、絶縁層36で保護することが好ましい。

【0103】図4(D)は、複数の電気的機能層27、28、29を積層した構成例を示す。例えば、表示機能層12のための駆動回路層27、制御回路層28を積層する。各回路層内には、図4(C)で示したような有機半導体トランジスタが形成される。電源層29も積層してもよい。電源層29も積層してもよい。図4(E)は、複数の電気的機能層27、28、29を同一層内に並列に形成した構成例を示す。駆動回路部分27と制御回路部分28は同一の層に形成されている。さらに、電源層29を同一層に形成してもよい。図4(D)、(E)において、駆動回路と制御回路のいずれか一方だけを含むこともできる。図4(D)の積層構成、図4(E)の並列配置型構成を組み合わせることもできる。電源層を複数形成し、直列または並列に接続してもよい。

【0104】図3(C)は、複数の電気的機能層を積層する場合の電気的接続の構成例を示す。下部配線16aは絶縁層16dを介して上部配線16bと接続される。絶縁層16dには、電気的接続用の開口16fが形成されている。配線は、銀ペースト、有機物導電体などで形成する。絶縁層は絶縁性有機物膜などで形成する。スクリーン印刷などを利用することにより、所望の開口を形成することができる。

【0105】図4(F)は、電気的機能層30を同一構成の単位30xの繰り返し配置で構成する例を示す。各単位30xが例えば駆動回路を含む、各単位に複数の電

気的機能層を積層することもできる。

【0106】たとえば、表示素子駆動用の回路では、有機半導体電界効果トランジスタを用い、制御用の回路では、専用LSI、汎用CPU、制御用プログラムを搭載したROM(Read-Only Memory)、表示データの蓄積や臨時保存に必要なRAM(Random Access Memory)、書き換え可能な不揮発性記憶素子であるNVRAM(Non-Volatile Random Access Memory)などのシリコン集積回路チップをベアチップ実装してもよい。

【0107】図3(D)に示すように、絶縁層16d上に配線パターン16wを形成し、その接続端子上にフリップチップ実装で半導体チップ16sのパッドを接続する。半導体チップにフレキシビリティを要求することは困難なため、ベアチップ実装は表示層の端部領域で行うことが好ましい。配線は、銀ペーストなどの導電体をスクリーン印刷して形成することができる。有機導電体をパターンニングして作製することも可能である。

【0108】外部と情報を交換するための入出力回路、通信回路をシート状表示装置と一体になるような形態に配置してもよい。

【0109】例えば、図4(D)、(E)に示した構成において、電源層27、表示機能層のための駆動、制御回路28、及び通信回路29を一体化する。図4(E)の構成においては、駆動回路部分と制御回路部分と通信回路部分は同一の層に形成されている。駆動回路と制御回路のいずれか一方だけを含むこともできる。この場合には駆動回路部分と制御回路部分のいずれか一方と、通信回路部分とが存在する。

【0110】このように通信回路を含むシート状表示装置の場合は、通信回路の実装手段として、前記の駆動・制御回路と同様の実装手段をとることが可能となる。情報のキャリアとしては、電磁波エネルギー、光エネルギー、音響エネルギーなどの手段を使うことができる。

【0111】図5は、電磁波エネルギーを用いる場合の構成例をブロックダイアグラムで示す。電磁波エネルギーとしては、マイクロ波～超短波～中波帯の電波を使うか、数十～数百kHz程度のキャリアに載せた電磁誘導を直接利用してもよい。変調回路、増幅回路、スイッチ回路は、例えばフリップチップ実装する半導体チップで構成する。電波の送信・受信に用いるためのアンテナは、スクリーン印刷などのシート化に適当な方法を用いて形成し、シート状表示装置に組み入れることが可能である。

【0112】図6は、光エネルギーを用いる場合の構成例をブロックダイアグラムで示す。光エネルギーの場合は、赤外光～紫外光までの任意の波長の光を変調または無変調で用いることができる。光の送受信に使用するトランスデューサとしては、発光ダイオード素子、レーザ

ーダイオード素子、電界発光素子、プラズマ発光素子、蛍光発光素子などを送信用素子として、フォトダイオード、フォトトランジスタ、C d S素子などを受信用素子として使用できる。送受信素子は、例えばICチップ内に形成し、フリップチップ実装で配線層上に接続する。

【0113】図7は、音響エネルギーを用いる場合の構成例をブロックダイアグラムで示す。音響エネルギーの利用にあつては、数十Hz～数十MHzの音響信号をキャリアとして、通信を行うことができる。この場合は、シート状に形成した音響信号変換素子を使用することができる。変調回路、増幅回路を例えばICチップで構成し、フリップチップ実装で配線層に接続する。音響信号変換素子は、印刷法やキャスト法などを用いてPZTやP V D Fなどの圧電変換材料層を駆動用電極で挟むように積層構造を形成することで、表示機能層と一体となった音響信号変換素子を形成可能である。音響信号変換素子は、数十Hz～数十kHzの、いわゆる可聴周波数帯用に製造すれば、人間の音声等を電気信号に変換するマイクロフォンとして、またその逆に、人間の聴覚に訴える音声信号を発生するスピーカーとして作用することができる。

【0114】このような通信機能を備えることにより、シート状表示装置は、フレキシブルで軽いシート状でありながら、いわゆるマルチメディア情報を扱うことのできる表示機能を備えた表示装置として利用することが可能になる。

【0115】シート状表示装置は、図1(A)～図4(F)を参照して説明した層構成において、様々な組み合わせが可能である。それらの例を、図8～11を参照して説明する。

【0116】図8に示したシート状表示装置80は、表示機能層82、電源層84、及び音響信号変換素子層86を備えたものである。

【0117】図9に示したシート状表示装置90は、表示機能層92、電源層94、駆動回路部分96aと制御回路部分96bとを含む駆動・制御回路層96、及び音響信号変換素子層98を備えたものである。

【0118】図10に示したシート状表示装置100は、表示機能層102、電源層104、駆動回路部分106aと制御回路部分106bと通信回路部分106cとを含む駆動・制御・通信回路層106、及び音響信号変換素子層108を備えたものである。

【0119】図9において駆動回路と制御回路を別個の層に設けてもよく、同様に図10において駆動回路と制御回路と通信回路をそれぞれ別個の層に設けてもよい。あるいは一つの層に例えば駆動回路と制御回路を設けてもう一つの層に通信回路を設けてもよい。

【0120】図11は、電源層を含まないシート状表示装置の構成例を示す。シート状表示装置110を表示機

能層112、及び駆動回路部分114aと制御回路部分4bと通信回路部分114cとを含む駆動・制御・通信回路層114から構成する。駆動回路と制御回路と通信回路をそれぞれ別個の層に設けてもよい。あるいは一つの層に例えば駆動回路と制御回路を設けてもう一つの層に通信回路を設けてもよい。以下、より具体的な実施例を説明する。[実施例1]図12(A)～(D)は、本発明の実施例1によるシート状表示装置を示す。この表示装置は、表示部と電源部を含む。表示部においては、一組のPET(ポリエチレンテレフタレート)フィルムからなる透明基材201、201'の対向面にそれぞれITO透明電極202、202'が形成されている。ITO透明電極202、202'の間に、表示層207が挟まれて、表示部が構成される。

【0121】表示層207においては、多数のマイクロカプセル203がエラストマー中に分散配置されている。マイクロカプセル203内には、電気泳動粒子204を誘電性液体中に分散させた分散系205が封入されている。なお、片方の透明基材201'の反対側表面には、アルミニウム蒸着層208が形成されている。

【0122】マイクロカプセル203に封入する分散系205内の電気泳動粒子204としては、一般的なコロイド粒子や金属微粒子、有機又は無機染料、有機又は無機顔料、セラミックやガラスの微粒子、適当な樹脂やゴムなどの微粒子を用いることができる。更に、これらを組み合わせて使用しても、何ら問題はない。

【0123】分散系205の誘電性液体には、水あるいは無機塩又は有機塩の水溶液、アルコール類、アミン類、飽和炭化水素又は不飽和炭化水素、ハロゲン化炭化水素等のほか、天然油脂又は鉱油、あるいは合成の油類を使用できる。

【0124】このような分散系205中には、必要に応じて、無機あるいは有機の電解質や界面活性剤あるいはその塩、金属石けん、樹脂、ゴム、油、ワニス、コンパウンドなどを、粒子の荷電を制御するための荷電制御剤や、分散を促進するための分散剤、潤滑剤、分散状態を安定化するための安定化剤として添加してもよい。更に、電気泳動を行なう泳動粒子の荷電を正又は負に統一したり、ゼータ電位を高めあるいは分散を均一安定化したりするほかに、誘電性液体の粘度等の調整を適宜行うことができる。

【0125】この分散系205は、ロールミル、ボールミル、ペイントシェーカ等により十分に混合され、界面重合法、コアセルベーション法、不溶化反応法、相分離法あるいは界面沈澱法などなどによってマイクロカプセル203内に内包する。マイクロカプセル203の外周を形成する膜と分散系205の体積抵抗率を等価とすることが望ましい。

【0126】マイクロカプセル203は、塗布、スクリーン印刷、ローラー印刷、スプレー、インクジェットな

10

20

30

40

50

どの手法を用いて、一方の透明電極 202' の表面に配置し、他方の透明電極 202 と組合せて両電極間に封入する。

【0127】図 12 (B) は、ITO 透明電極 202, 202' 間へマイクロカプセルを配置する別の方法を示す。ITO 透明電極 202, 202' を備えた PET 樹脂フィルム 201, 201' をピラー 211 を用いて対向支持し、注入口 212、吸引口 212' を画定するように周辺を封止する。注入口 212 に注入器 213 を接続し、吸引口 212' を減圧吸引しながら、両 ITO 透

明電極間の空間にマイクロカプセル 203 を分散させたエラストマー 214 を注入する。

【0128】図 12 (A) に示すように、一方の PET フィルムに注入孔 206 を設け、この注入孔 206 からマイクロカプセルを分散したエラストマーを注入してもよい。予めマイクロカプセルを分散させておき、その後エラストマーを注入することも可能である。マイクロカプセル 203 相互の間隙及び電極 202, 202' とマイクロカプセル 203 との間隙には、マイクロカプセル

203 に対して化学的に安定であって屈折率と体積抵抗率が等価な媒体 207 が満たされることが好ましい。

【0129】以下、上述のマイクロカプセルの製造方法の例を説明する。電気的絶縁体である誘電性液体のアイソパー G (エクソン化学社製) 30 質量部に、染料として Oil Blue 5502 (有本化学工業社製) 0.3 質量部及び泳動粒子として TTO-55C (C)

(石原産業社製) 6 質量部を溶解及び分散させて、コア部の分散液を調製した。純水 600 質量部に、界面活性剤であるドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム 0.6 質量部と安定剤であるリン酸三カルシウム 2.2 質量部

を溶解させた。これら二つの液を、ホモジナイザーを用いて攪拌し、誘電性液体のエマルジョンを調製した。

【0130】純水 100 質量部に、重合開始剤である過硫酸カリウム 4.3 質量部を溶解し、更にメタクリル酸メチルのモノマー 6 質量部を加え、ホモジナイザーで攪拌して、シェル部用のモノマー分散液を調製した。モノマー分散液を 20 分かけて、誘電性液体のエマルジョンに滴下しながら、温度 70℃ で 7 時間重合反応を行わせた。

【0131】図 12 (C) に、重合反応後のマイクロカプセルのスケッチを示す。このマイクロカプセル 600 は、泳動粒子 601 が誘電性液体 602 に分散したコア 603 と、メタクリル酸メチルモノマーの重合により形成されたシェル 604 から構成されており、図中の泳動粒子 601 はカプセルの底部に沈降した状態にある。シェル 603 の表面は比較的滑らかに描かれているが、実際の表面にはかなりの凹凸が認められた。マイクロカプセル 600 の粒径 (マーチン径) は 25 μm 程度、シェルの膜厚は 5 μm 程度であった。

【0132】モノマー分散液中のモノマーおよび重合開

始剤が誘電性液体中を移動し、分散液中または液滴状のコア分散液表面で重合反応し、ポリマーをコア分散液の液滴表面上に堆積すると考えられる。ポリマーの堆積によりコア表面を覆うシェルが形成されるがポリマーの堆積はランダムに生じ、ポリマーで形成するシェルの表面は凹凸を有するものとなるのであろう。

【0133】なお、誘電性液体として、アイソパー G の代わりに、オレイン酸 30 質量部も使用した。重合後に得られたマイクロカプセルは、粒径 (マーチン径) が 25 μm 程度であり、シェルの膜厚は 3 μm 程度であった。シェルの膜厚が減少したが、マイクロカプセルの強度は実用に耐えるものであった。

【0134】次に、電源部としての電池の作製を説明する。まず、正極活物質の調製を以下のとおりに行った。アセトニトリル 90 質量部にピロール 10 質量部を加え、更にテトラフルオロホウ酸リチウム 5 質量部を加えて均一に混合したのち、コバルト酸リチウム 50 質量部を加え、緩やかに攪拌後、10 分間放置した。次に、コバルト酸リチウムをろ過で分離し、アセトニトリルで洗浄後、80℃ で 10 分間乾燥した。得られた粉体 100 質量部に、3 質量部のアセチレンブラックを加え、ミルで混合したのち、ポリフッ化ビニリデンの 10% N-メチルピロリドン溶液 50 質量部を混合・混練し、前記表示部の透明部材 201' の蒸着アルミニウム層 208 面上に 150 μm 厚に塗布して、120℃ で 30 分乾燥して正極活物質層 209a とした。

【0135】固体電解質として、アクリル変性ポリエチレンオキシドを用いた。末端アクリル変性ポリエチレンオキシド (共栄社化学製、90G) と両末端アクリル変性ポリエチレンオキシド (共栄社化学製、9EG) の 10:1 混合物 100 質量部と、1M のテトラフルオロホウ酸リチウムを含む 100 質量部のプロピレンカーボネートを混合し、更に過酸化ベンゾイル 1 質量部を加えて、反応重合溶液とした。

【0136】前記正極活物質層 209a 上に、厚み 40 μm の不織布を載置し、前記の固体電解質の反応重合溶液を 100 μm の膜厚で流延し、次いで超高圧水銀ランプの紫外光 (1mW/cm<sup>2</sup>) を 1 分間照射し、重合させてゲル状の固体電解質フィルム 209b を形成した。

【0137】一方、負極活物質は、グラファイト系カーボン 1 質量部にポリフッ化ビニリデンの 10% N-メチルピロリドン溶液 1 質量部を混合・混練して調整した。PET フィルム 210a 上に形成した厚さ約 10 μm の銅箔である負極集電体 210b 上に負極活物質を 100 μm 厚に塗布して、120℃ で 30 分乾燥して負極活物質層 209c を作製した。この負極活物質層 209c を前記の電解質層 209b 上に載置し、2kg/cm<sup>2</sup> (196kPa) の圧力を加えて電池化した。なお、正負の電圧は、それぞれ対応する電極活物質層を支持した集電体 208, 210b を通じて得ることができる。

【0138】本実施例により、表示機能層素子と二次電池層が一体化した表示機能を有するシート状表示装置を得ることができた。なお、表示機能層が必要とする電圧が二次電池層の起電力を越える場合には、複数の二次電池層を直列接続することもできる。

【変形例】上記実施例1で得られたマイクロカプセルを分級及び乾燥後、マイクロカプセル10質量部、耐水化剤としてのグリオキザール2.5質量部、及びポリビニルアルコール（日本合成化学工業社製ゴーセファイマーZ-200）50質量部を純水500質量部中で混合した。この混合液を、PETフィルム201上に形成した透明電極用の蒸着ITO薄膜202の表面にコートにより塗布し、2日間常温で乾燥後、100℃で15分熱処理を行った。

【0139】図12(D)に示すように、共通電極202とその上の電気泳動粒子含有マイクロカプセル層207から構成されたシート状表示装置を作製した。このシート状表示装置に、現像器と定着器を除去したレーザープリンタを用いて印字をしたところ、像を表示できた。この時、マイクロカプセルは壊れなかった。

【0140】図13(A)、(B)、(C)、(D)を参照して、電気泳動粒子による表示素子の表示原理を説明する。図13(A)に示すように、白色の電気泳動粒子414（負に帯電している）は暗色の誘電性液体412'とともにマイクロカプセル406内に封入されている。図13(A)の電界無印加の状態、電気泳動粒子414はマイクロカプセル406の下部に沈降しており、このとき上部からみると黒の表示に見える。

【0141】図13(B)、(C)に示すように、個別電極405と共通電極403間に電界を印加すると、負に帯電している電気泳動粒子414が正極側の上部へ移動を開始する。

【0142】図13(D)に示すように、電気泳動粒子414は、上部の位置で固定されて白色を表示する。この状態で電界を除いても、電気泳動粒子414は凝集力、マイクロカプセル406内壁との付着力、誘電性液体412'の粘性などの作用により、上部の位置で固定されたままとなり、白色を表示し続ける。

【0143】上述の実施例1においては、エマルジョンに滴下するモノマー分散液に重合開始剤とモノマーを混合した。比較のため、コアにモノマーを混合し、滴下液相に重合開始剤を混合した。

【0144】誘電性液体のトルエン58質量部に、染料としてOil Blue 5502（有本化学工業社製）0.6質量部、泳動粒子としてTTO-55C

(C)（石原産業社製）6質量部、モノマーとして4,4-ジフェニルメタンイソシアネート5.8質量部を溶解及び分散させて、コア部の分散液を調製した。

【0145】純水540質量部に、界面活性剤であるドデシル硫酸ナトリウム0.054質量部と安定剤である

リン酸三カルシウム5.4質量部を溶解させた。これら二つの液を、ホモジナイザーを用いて攪拌し、誘電性液体のエマルジョンを調製した。

【0146】次に、純水32質量部に重合開始剤となるジエチレントリアミン1.6質量部を溶解させ、重合開始剤含有溶液を調整した。

【0147】この重合開始剤含有溶液を誘電性液体のエマルジョン中に20分かけて滴下しながら、温度70℃で7時間重合を行わせた。重合反応後に、20μm程度の大きさのマイクロカプセルが得られた。シェルの膜厚が0.2μmほどであり、分級処理中に破壊が生じた。このようなマイクロカプセルは、特定の使用目的以外には適していないと考えられる。

【0148】この重合は、モノマーを溶解したコア部用分散液から形成した液滴と、それらを取り囲む、重合開始剤の存在する連続液相との界面で進行する界面重合法である。重合が進行すると界面にシェルが形成され、モノマーと重合開始剤とは分離されと考えられる。従って、シェルの膜厚を増加させることは難しいであろう。

【実施例2】図14(A)～(E)を参照し、本発明の実施例2によるシート状表示装置を説明する。マイクロカプセルを含む表示層と電極を一体構造としたシート状表示装置と、その製造に用いるシート状表示装置準備体の作製を説明する。

【0149】上述の実施例1と同様、誘電性液体であるアイソパーG（エクソン化学社製）を用いてマイクロカプセルを作製した。

【0150】次いで、耐水化剤としてのグリオキザール2.5質量部と、ポリビニルアルコールとしてのゴーセファイマーZ-200（日本合成化学工業社製）50質量部を純水500質量部中で混合して混合溶液を調整した。

【0151】図14(A)に示すように、蒸着ITOの個別電極702を前もって形成したPETフィルム701にこの混合溶液を塗布して接着層705を形成し、続いて、マイクロカプセル703をバーコートで塗布した。2日間常温で乾燥後、100℃で15分熱処理を行って表示層を形成した。表示層のマイクロカプセル703が主としてポリビニルアルコールから形成した接着層705から突出した構造のシート状表示装置準備体が作製された。

【0152】以下の例において説明するように、このシート状表示装置準備体を使って種々のシート状表示装置を製作し、それらが示すコントラスト（マイクロカプセル中の泳動粒子が表示面（共通電極）に引き寄せられた状態と個別電極側に沈降した状態における反射率の比として測定される）、60度鏡面光沢度、及び平均表面粗さをそれぞれ測定した。60度鏡面光沢度と平均表面粗さは、それぞれJIS Z 8741及びJIS B 0601に準拠して測定した。コントラストは、3以



上であれば○、3未満であれば×として評価し、60度鏡面光沢度は、5未満であれば○、5～10であれば△、10を超えれば×として評価した。

【0153】分子量約6000のポリピロール誘導体1質量部をテトラヒドロフラン50質量部に溶解した溶液を準備した。

【0154】図14(B)に示すように、この溶液をバーコータでシート状表示装置準備体に塗布し、100℃で20分間乾燥させて、厚さ0.2μmの膜を形成した。その後、臭素の蒸気で充満させた容器中に、前記ポリピロール誘導体膜を形成した準備体を10分間入れ、この膜に気相中から臭素をドーピングして、導電性樹脂膜704による電極層を形成した。

【0155】こうして表示層の凹凸に倣う凹凸を有する電極層を形成したシート状表示装置について、印加電圧100V、印加時間10秒で書きこみ試験を行った。測定の結果、コントラスト4.0(評価:○)が得られた。また、このシート状表示装置の60度鏡面光沢度は2以下(評価:○)、表面粗さは5μmであった。

【変形例】耐水化剤のグリオキザール2.5質量部と、ポリビニルアルコール(ゴーセファイマーZ-200、日本合成化学工業仕製)50質量部とを純水500質量部中で混合して混合溶液を準備した。

【0156】図14(C)に示すように、上述の方法で作製したシート状表示装置に、混合溶液を塗布し、乾燥させて、厚さ5μmの保護層709を形成した。このシート状表示装置について、印加電圧100V、印加時間10秒で書きこみ試験を行った。コントラスト3.5(評価:○)が得られた。また、このシート状表示装置の60度鏡面光沢度は4.7(評価:○)、表面粗さは1.7μmであった。

【変形例】ITO微粉末(形状:鱗片状、10μm以下)1質量部及びポリカーボネート1質量部を、ジクロロメタン17質量部とともに、硬質ガラスボールと硬質ガラスポットを用いて24時間分散混合して混合物を得た。

【0157】図14(B)に示すように、この混合物を、シート状表示装置準備体上にバーコータで塗布して厚さ7μmの電極層704を形成した。図14(C)に示すように、続いて、上述と同様の保護層709を形成した。このシート状表示装置について、印加電圧100V、印加時間10秒で書きこみ試験を行ったところ、コントラスト4.7(評価:○)が得られた。また、このシート状表示装置の60度鏡面光沢度は3.5(評価:○)、表面粗さは2.9μmであった。

【0158】図14(D)は、樹脂層表面の光沢度と平均粗さとの間の関係を示すグラフである。このデータから、表示面は1.3μm以上の平均表面粗さであることがとりわけ望ましいことが分かる。特にマイクロカプセルを用いて形成した表示層の上に、導電性樹脂材料を直

接塗布することで電極層を形成することにより、適度の光沢度を備えた表示面のシート状表示装置を容易に得ることができる。更に、表示面側の電極が共通電極であれば、個別電極層のようなパターン化した層により発生する光沢むらも低減できる。

【変形例】マイクロカプセル表面上に透明電極膜を形成する上述の実施例の効果を検証するため、プラスチックフィルム上に透明電極を形成し、表示層に貼り合わせたサンプルを作製した。まず、グリオキザール2.5質量部と、ゴーセファイマーZ-200(日本合成化学工業社製)50質量部を純水500質量部中で混合して混合溶液を準備した。

【0159】図14(E)に示すように、得られた混合溶液を、ITOの共通電極724を前もって形成したPETフィルム721上に塗布し、接着層705'を形成した。

【0160】図14(F)に示すように、対向電極724を図14(A)に示すシート状表示装置準備体に向けてフィルム721を準備体と貼り合わせ、2日間常温で乾燥してから、100℃で15分熱処理を行い、シート状表示装置720を製作した。このシート状表示装置720は、PETフィルムの基材721、721'、個別電極702、マイクロカプセル703、共通電極724を有し、シート状表示装置準備体に含まれるマイクロカプセル703は、図に示したように接着剤層725(705、705')中に埋め込まれている。

【0161】このシート状表示装置について、印加電圧100V、印加時間10秒で書きこみ試験を行ったところ、コントラスト4.5(評価:○)が得られた。また、このシート状表示装置の60度鏡面光沢度は105.2(評価:×)、表面粗さは0.32μmであった。マイクロカプセル上に電極層を成膜した構成が、電極を有するシートを貼りつけた構成に比べ、60度鏡面光沢度で優れていることが判る。

【0162】以下合成紙を支持体として用い、電極にITO分散樹脂を用いた実施例を説明する。

【実施例3】まず、図12(C)に示したものと同様のマイクロカプセルを作製した。こうして作製したマイクロカプセルを分級、乾燥後、マイクロカプセル(分級後の直径範囲10～40μm)10質量部、耐水化剤のグリオキザール2.5質量部、ゴーセファイマーZ-200(日本合成化学工業社)50質量部を純水500質量部中で混合した。

【0163】図15(A)に示すように、この混合液を、ITO分散樹脂により形成した厚さ3μmの個別電極層802を有する合成紙(王子油化合成紙社製FGS200)801上に塗布してマイクロカプセル含有樹脂の表示層(厚さ260μm)を形成し、これを2日間常温で乾燥後、100℃で15分熱処理を行った。使用した合成紙FGS200のクラーク剛度S値は256、ベ



ック平滑度は450秒、不透明度は98%であった。

【0164】続いて、前記の表示層上に、ITO分散樹脂を厚さ7 $\mu$ m塗布して共通電極層807を形成し、更に、グリオキザール2.5質量部とゴーセフアイマーZ-200（日本合成化学工業社）50質量部を純水500質量部に加えた混合溶液を塗布し、厚さ5 $\mu$ mの保護層808を形成した。このようにして、シート状表示装置を作製した。

【0165】こうして得られたシート状表示装置は、紙のような質感を有し、且つ耐折り曲げ性に優れていた。また、このシート状表示装置は、下地や下部からの照明の影響を受けることなく、より安定したコントラストを示した。

【0166】図15(B)に、積層構造を有する合成紙を例示する。合成紙801は、第一の機械的性質の樹脂層751の両側に第二の機械的性質の樹脂層752を配置した構造を有している。これらの樹脂層751、752のうち的一方（言い換えれば、樹脂層のうちの少なくとも1層）を2軸延伸フィルムの層とすることで、基材としての合成紙801の機械的強度、剛度を高め、且つ、折り曲げの際に発生する折りを低減しつつ、合成紙801に紙のような可撓性を持たせることができる。マイクロカプセルを利用して表示を行う表示装置では、表示領域に折りがつくと、一般に表示装置としての機能が低下するので、そのような折りは好ましくない。

【0167】また、合成紙の外部に露出する層（使用時に手に触れる層）を1軸延伸フィルムとすることで、紙のような質感を付与することができる。従って、合成紙801の場合には、中央の層751を2軸延伸フィルムの層とし、その両側の層752を1軸延伸フィルムとすれば、機械的特性に優れ、折りがつきにくく、手触りの良好な基材とすることができ、特に有利である。なお、外側の樹脂層752のうち外側に露出されない方のものは割愛することもできる。

【0168】使用するのに適合した積層構造の合成紙の例としては、2軸延伸フィルムを用いた王子油化合成紙社の「ユボ」を挙げることができる。「ユボ」は、ポリプロピレン樹脂を主原料とし、無機充填剤と添加剤を加え、2軸延伸法で製造された樹脂層を含む、積層構造の合成紙であり、具体的には、FPG60、FPG80、FPG110、FPG130、FPG200、FPG300、FGS80、FGS130、FGS200、FGS300、GFG95、GFG110、GFG130、SGS60、SGS80、SGS110などのグレードのものを使用することができる。

【0169】積層構造の合成紙にあつては、合成紙自体の厚さや、2軸延伸フィルム層の厚さなどにより、クラーク剛度のS値を制御することが可能である。基材（支持体）として機能するには、合成紙の厚さDが30~500 $\mu$ mの間にあり、この合成紙の厚さD（ $\mu$ m）に対

し、2軸延伸フィルム層の厚さd（ $\mu$ m）が0.2D $\leq$ d $\leq$ 0.9Dの範囲にあることが望ましい。また、紙のようなこしを得るには、クラーク剛度のS値（JIS P 8143）が400以下にあることが必要である。更に、外部に露出する基材の樹脂層を1軸延伸フィルムとして、基材表面に凹凸が発生し、ベック（Bekk）平滑度（JIS P 8119）にして1000秒以下とすることによって、紙のような質感が得られる。表面の凹凸の制御は、樹脂フィルムの延伸工程における引っ張りの強さの調節によって可能である。

【0170】また、基材を構成する各層に微粒子状の無機顔料を含有させることによって、層における光の散乱を強くし、不透明度を高め、像の表示面とは異なる面から反射する光を低減でき、表示装置のコントラストなど画質を向上させることができる。基材の不透明度（JIS Z 8722）は80%以上であるのが好ましい。無機顔料としては、炭酸カルシウム、クレー、酸化チタン、シリカ、硫酸バリウム、硫酸アルミニウムなどが挙げられる。顔料の粒径は、0.05~15 $\mu$ mが好ましく、より好ましくは0.5~3 $\mu$ mである。また、顔料の添加量は0~70質量%でよく、望ましくは3~65質量%である。

【実施例4】図16(A)に示すように、架橋型アクリル樹脂粒子（綜研化学社製MR-60G）の表面の半分に、フタロシアニン顔料（オリエン化学工業社製TPL-1）の膜（厚さ2 $\mu$ m）を真空蒸着で形成し、半球ごとに色と電気特性の異なる球状体813を作製した。この球状体813を、2液型シリコンゴム（信越化学社製KE109）に分散させ、表示層準備液を作製した。

【0171】図16(B)に示すように、この準備液を、ITO分散樹脂により形成した厚さ3 $\mu$ mの個別電極層812を有する合成紙（王子油化合成紙社製FGS200）811上に厚さ300 $\mu$ m塗布後、室温で48時間放置し、硬化させた。こうして硬化シリコンゴム層を設けた合成紙を、シリコンオイル（東レダウコーニングシリコン社製SH200、20cS）中に60時間漬け込み、シリコンゴム層を膨潤させた。膨潤したシリコンゴム層815と膨潤しない球状体813の間に空隙が形成された。この空隙にはシリコンオイル814が満たされた。このようにして、シリコンオイル中に球状体を含むマイクロカプセルが形成され、表示層が構成された。

【0172】図16(C)に示すように、この表示層上に、ITO分散樹脂を厚さ7 $\mu$ m塗布して共通電極層817を形成し、グリオキザール2.5質量部とゴーセフアイマー（日本合成化学工業社製Z-200）50質量部を純水500質量部に加えた混合溶液を塗布して厚さ5 $\mu$ mの保護層818を形成して、シート状表示装置を作製した。

【0173】このシート状表示装置は、紙のような質感を有し、且つ耐折り曲げ性に優れていた。また、このシート状表示装置は、下地や下部からの照明の影響を受けることなく、安定したコントラストを示した。

【0174】図12(A)に示した表示装置は、表示部と電源部を含んだ。表示装置は、電気的機能層として、更に表示部の駆動用及び制御用のそれぞれの回路を含むこともできる。マイクロカプセルも上記のもの以外の構成も可能である。

【実施例5】図17(A)～(B)は、本発明の他の実施例による表示部を示す。図17(A)に示すように、表示部820は、蒸着したITO電極822を備えたPETフィルム821上に、電界で方向が変わり得る球状体823を誘電性液体826と共に内包するマイクロカプセル833をエラストマー837中に分散して構成してある。球状体823は半球づつの2つの部分824、825で構成されている。エラストマー層837の上面は蒸着したITO電極832を備えたPETフィルム831で覆われている。表示部のこのほかの構成は、図12(A)のものと同様である。

【0175】マイクロカプセル833は、着色された樹脂球状体823とこれを包摂する誘電性液体826からなるコア部と、樹脂のシェル部827からなる。樹脂球状体823は、異なる光学吸収スペクトルを有する2種類以上の樹脂を、加熱溶解して形成してもよいし、あるいは、樹脂の単量体(モノマー)のレベルで何らかの発色基・発色団を組み込み、これを組み合わせで重合してもよい。樹脂球状体823を包摂する媒体としては、図12(A)の場合と同様、水あるいは無機塩又は有機塩の水溶液、アルコール類、アミン類、飽和炭化水素又は不飽和炭化水素、ハロゲン化炭化水素等のほか、天然油脂又は鉱油、あるいは合成の油類を使用できる。この樹脂球状体を収容した媒体を、上述の液滴周面上への高分子析出法、界面重合法、コアセルベーション法などによってマイクロカプセルとする。

【0176】このマイクロカプセルは、スクリーン印刷などの手法を用いて、一方の透明電極822の表面に配置し、もう一方の透明電極832と組合せて両電極間に封入する。マイクロカプセル833の両電極822、832間への封入処理は、前述の実施例同様に行うことができる。

【0177】次に、電源部としての電池の作製を説明する。電源部の構成は、図12(A)と同様である。まず、正極活物質の調製を以下のとおりに行った。コバルト酸リチウム100質量部に、3質量部のアセチレンブラックを加え、ミルで混合したのち、ポリフッ化ビニリデンの10%N-メチルピロリドン溶液50質量部を混合・混練し、前記表示部の一方の透明基材821の蒸着アルミニウム層828面上に150 $\mu$ m厚に塗布して、120℃で30分乾燥して正極活物質層829aとし

た。

【0178】固体電解質として、PVDF-HFP(ポリフッ化ビニリデン-6フッ化プロピレン)を用いた。PVDF-HFP(分子量50万)をN-メチルピロリドンに溶解し、平板上に流延し、徐々に溶媒を蒸発させてPVDF-HFP多孔質膜を形成した。

【0179】1Mのテトラフルオロホウ酸リチウムを含むプロピレンカーボネート溶液中に、PVDF-HFP多孔質膜を1時間浸漬することで、ゲル状の固体電解質フィルム829bを形成した。

【0180】一方、負極活物質は、グラファイト系カーボン1質量部にポリフッ化ビニリデンの10%N-メチルピロリドン溶液1質量部を混合・混練し、負極集電体となる10 $\mu$ m厚銅箔834を貼付したPETシート833上に100 $\mu$ m厚に塗布して120℃で30分乾燥して負極活物質層829cを作製した。この負極構造を前記の電解質膜829b上に載置し、2kg/cm<sup>2</sup>(196kPa)の圧力を加えて電池化した。なお、正負の電圧は、それぞれ対応する電極活物質層829a、829cを支持した集電体828、834を通じて得ることができる。

【0181】こうして電池に組み込まれた負極側PETシート833の片面(露出面)に、銀ペーストで駆動回路および制御回路用の配線パターン841をスクリーン印刷法で形成した。これにペアチップ実装で駆動用IC842及び制御用IC843を実装し、同様にPETシート上に形成した配線、PETシート端部に形成した接続配線構造を通じて表示部に接続した。

【0182】本実施例により、表示機能層と二次電池と表示機能層の駆動・制御を行う回路とが一体化したシート状表示装置を得ることができた。

【変形例】図17(A)に示す構成に、さらにマイクとスピーカーを形成してもよい。

【0183】図17(B)に示す表示装置の表示部は、図17(A)と同様である。

【0184】図17(A)の実施例と同様に形成した駆動回路及び制御回路を含む層に、PVDFフィルム(厚み50 $\mu$ m)を10kVでポーリングして得たエレクトレット膜(電極蒸着済)845をラミネート圧着で固定し、銀ペースト塗布法で配線846を形成して、マイクなしスピーカーを形成した。表示部と電源部、更に表示部の駆動用と制御用のそれぞれの回路、そしてマイクおよび/またはスピーカーを一体化した表示機能シートを得ることができた。

【実施例6】特開平6-226875号公報に記載の方法を用いて、次に説明するように球状体を作製した。すなわち、加熱により溶解したワックスを二つに分け、一方には白色無機顔料である酸化チタンと分散剤、そして他方には黒色無機顔料(フェロ・コーポレーション(Ferro Corporation)社製Ferr

o V-302)と分散剤をそれぞれ添加し、ワックスが溶融した状態で十分に分散させた。白色顔料は負に、黒色顔料は正に帯電しており、電荷量は顔料添加量により調整した。ワックスが溶融した状態で、一方の分散系を回転ディスクの上面に、他方を下面におおの供給した。顔料を分散したワックスは遠心力により円周部へと導かれ、エッジから上下のワックスが一体となって飛翔して、それにより2色の層になったワックス滴は、表面張力により、おおむね半球ずつに色分けされた球形形状をなして固化した。その結果、直径が約 $50\mu\text{m}$ の球状体(回転球体)を得た。

【0185】図18(A)は、得られた球状体の形状を概略的に示す。黒色の半球851と白色の半球852とが一体となって、色分けされた球状体853を形成している。

【0186】次に、球状体を有するシートを、特開平8-234686号公報に記載の方法を用いて次に説明するように作製した。すなわち、先に作製した球状体をエラストマー(シリコーンゴム)に分散して、ドクターブレードにより $100\mu\text{m}$ 厚程度にシート化し、次いでエラストマーを固化させた。

【0187】図18(B)は、このようにして得たシートを概略的に示す。エラストマー855中に球状体853が分散されている。

【0188】図18(C)に示すように、エラストマーを膨潤するが球状体には影響しない液体(シリコーンオイル)856にエラストマーシートを浸漬することで膨張させ、膨潤したエラストマーシート855x中に、球状体周囲に液体857で満たされた間隙858を形成し、球状体853が自由に回転できるようにした。

【0189】図18(D)に示すように、このシートの両面にエラストマーでPETフィルム858、859を貼り付け、球状体を有するシート860を得た。このシートは、 $200\mu\text{m}$ 程度の厚さで、紙のように薄く、曲げたり折ったりできる柔軟性を有した。

【0190】このシートは、外部より選択的電界を印加して書き込みを行えば、情報を表示できる。たとえば、電子壁紙のような用途において表示部として使用できる。

【0191】図18(E)に示すように、シート860両面に電極を作製した。すなわち、透明電極となるITOを線状に蒸着した透明電極861、863を有する2枚のPETフィルム862、864を格子状の電極を形成するように、先に作製したシート860の両面にエラストマーを用いて貼合せて、シート状表示素子865を作製した。両面の電極につながるおおの端子を通してこの表示素子に電圧を印加すると、いわゆるマトリックス駆動により印加した電圧に対応した電極間に電界が発生し、その向きにより球体が反転して白黒の表示を切り替えることができた。

【0192】これを2枚貼り合せると、両面で別個の表示が可能な1層のシート状表示素子ができる。駆動や制御に必要な電子回路、電源を基板上に形成し、表示素子の電極と接続してもよい。

【0193】例えば、シート状表示素子865に駆動素子を形成するには次のようにすればよい。すなわち、例えば特開平5-55568号公報に記載されているように、有機半導体材料(縮合多環芳香族化合物など)を、図3(C)～(F)に示すように、フィルム基板上に積層印刷して薄膜トランジスタを形成する。表示の画素に対応させて個別電極を形成し、更に駆動を行うための有機薄膜トランジスタを同様の方法で形成する。こうして駆動素子を形成して得られたシートを、前記の球状体を有するシートの片面に貼り、他面にはITOの共通電極を形成したフィルムを貼る。トランジスタのスイッチングにより画素に対応する球状体に電界を印加して、白黒画像を表示することができる。

【0194】更に、電源として、フィルム化が可能なポリマー電池を一体に形成することも可能である。このような電池は、前の実施例で説明したのと同じように、アルミニウム蒸着層を有したPETフィルム上に形成することができ、それを前記のシート状表示素子と貼り合わせることで一体の表示装置ができる。1例においては、図17(A)を参照して説明した方法で電池を作製した。

【0195】図17(B)に示すように、作製した電池の負極側PETシートの片面(露出面)に、銀ペーストで駆動回路及び制御回路用の配線パターンをスクリーン印刷法で形成した。これにベアチップ実装で駆動用IC及び制御用ICを実装し、同様にPETシートに形成した配線層を通じて表示層に接続した。なお、駆動回路としては、有機半導体トランジスタを利用できることは前述の通りである。これにより、表示素子と二次電池および駆動・制御を行う回路が一体化した表示装置を得ることができた。各種の用途で使用可能ないろいろな表示装置を得るために、ここで説明した表示素子又は表示装置に、必要に応じて、他の機能を追加してもよい。例えば、外部と情報を交換するための通信回路を、シート状表示素子と一体になるような形態で作製してもよい。この場合は、前記の駆動・制御回路と同様の実装手段をとることが可能である。

【0196】情報のキャリアとしては、電磁波エネルギー、光エネルギー、音響エネルギーなどの手段を使うことができる。電磁波エネルギーとしてはマイクロ波～超短波～中波帯の電波を使うか、数十～数百kHz程度のキャリアに載せた電磁誘導を直接利用してもよい。電波の送受信に用いるためのアンテナは、スクリーン印刷などのシート化に適当な方法を用いて形成可能である。

【0197】また光エネルギーの場合は、赤外光～紫外光の範囲の任意の波長の光を変調または無変調で用いる

ことができる。光信号の送受信に使用するトランスデューサとしては、発光ダイオード素子、レーザーダイオード素子、電界発光素子、プラズマ発光素子、蛍光発光素子などを送信用素子として、フォトダイオード、フォトトランジスタ、CdS素子などを受信用素子として使用できる。

【0198】音響エネルギーを利用する場合は、数十Hz～数十MHzの音響信号をキャリアとして通信を行うことができる。この場合は、1シート内に形成した音響信号変換用素子を使用することができる。音響信号変換素子としては、PZTやPVDFなどの圧電変換材料を用いたシート状の変換素子を使用できる。これらの材料を、シート状表示装置の片面に駆動用電極で挟むようにして印刷法やキャスト法などを用いて形成することで、表示機能を有する素子と一体となった変換素子を形成可能である。

【0199】この音響信号変換素子は、数十Hz～数十kHzの、いわゆる可聴周波数帯に製造すれば、人間の音声等を電気信号に変換するマイクロフォンとして、またその逆に人間の聴覚に訴える音声信号を発生するスピーカーとして作用する。この機能により、フレキシブルで軽いシート状でありながら、いわゆるマルチメディア情報を扱うことのできる表示装置を実現できる。

【0200】更に、表示面にいわゆるデジタイザ機能を設けたり、電子ペンによる手書き入力機能を付加したりすることも可能である。また球状体の表面電荷を検知することで、手書き情報の取り込みも可能となる。

【実施例7】図19(A)～(D)を参照して、本発明の実施例による樹脂球状体の調製を説明する。純水750質量部に、界面活性剤としてドデシル硫酸ナトリウム0.1質量部を溶解させた。この溶液中に、スチレンモノマー75質量部とアゾ系重合開始剤(和光純薬製、V-65)4質量部とを混合したモノマー相を添加し、そして高圧式ホモジナイザーを用いてモノマー乳濁液を調製した。続いて、このモノマー乳濁液に、樹脂粒子としてポリエチレンワックスを懸濁した懸濁液(ポリエチレンワックス濃度40wt%)94質量部を添加した。得られた混合物の温度を5℃として緩やかな攪拌を行い、樹脂粒子とモノマー粒子との複合化を行った。複合化した粒子の懸濁液に、界面活性剤としてドデシル硫酸ナトリウム0.5質量部を添加した後、温度70℃で8時間重合させた。重合後、電子顕微鏡で複合粒子を観察した。

【0201】図19(A)に示すように、得られた複合粒子303は、2つの球303a、303bが連なった樹脂球状体(長軸方向における径が5～10μm)であることを確認した。

【0202】上述の例において、ポリエチレンワックス内にカーボンブラック(キャボット製)を分散させ、スチレンモノマー中に酸化チタン(チタン工業製)を分散

させた。その他の材料及び工程は同じである。重合後、得られた複合粒子を光学顕微鏡で観察した。

【0203】図19(B)に示すように、得られた複合粒子303は、2つの球303c、303dが連なった樹脂球状体であり、且つ白と黒が半球ずつに分かれているのを確認した。

【0204】調製した樹脂球状体0.56質量部を流動パラフィン56質量部に添加した液を作製した。一方、純水800質量部に、界面活性剤としてドデシル硫酸ナトリウム1.2質量部と懸濁安定剤としてリン酸三カルシウム4.4質量部を溶解させ、分散準備液を作製した。樹脂球状体を含む流動パラフィンと分散準備液をホモジナイザーにより処理して、流動パラフィン懸濁液を作製した。

【0205】次に、純水200質量部に、重合開始剤としてペルオキシ二硫酸カリウム8.6質量部とメタクリル酸メチル(モノマー)12質量部を添加し、高圧式ホモジナイザーを用いてモノマー乳濁液を調製した。このモノマー乳濁液を先に作製した流動パラフィン懸濁液に滴下しながら、温度70℃で8時間モノマーを重合させた。重合後、電子顕微鏡でこの反応溶液を観察した。

【0206】図19(C)は、得られた粒子を概略的に示すスケッチである。マイクロカプセル301の樹脂により形成したシェル302内の流動パラフィン304中に、球が二つ(一方は白色、もう一方は黒色)連なった樹脂球状体303があるのを確認した。この球状体はシェル内で回転可能であり、このまま表示装置に利用することもできる。但し形状が異方的なためであろう、回転動作には抵抗が伴う。より円滑な回転を行わせるためには等方的な形状とすることが望ましい。

【0207】得られたマイクロカプセルを140℃のオイルバス中で緩やかに攪拌しながら1時間加熱した後、再び顕微鏡で調べた。

【0208】図19(D)に示すように、カプセル中の二つの球はそれぞれ半球303f、303gとなり、一つに合体していた。このマイクロカプセルは、図17(A)その他に示す表示装置において、マイクロカプセルとして用いることが出来る。

【0209】図20(A)、(B)を参照して、樹脂球状体を含むマイクロカプセルを用いたシート状表示素子を説明する。

【0210】図20(A)の斜視図と図20(B)の構造説明図に示したように、シート状表示素子401は、片面にITOを蒸着して形成した共通電極403を備えたPET(ポリエチレンテレフタレート)や紙などの基材402と、片面に蒸着ITOの個別電極405を形成した、保護層としてのPETフィルム等からなる透明な部材404とを、共通電極形成面と個別電極形成面とが対向するように配置し、両電極間に、例えば、2色に塗り分け、逆電位に偏向帯電した浮遊する球状体を誘電性

液体内に内包したマイクロカプセル（あるいは多数の電気泳動粒子を誘電性液体中に分散させた分散系を予めマイクロカプセル化手法で封入したマイクロカプセル）406を配装し、表示層407を形成する。共通電極403と各個別電極405には、図20（B）に模式的に示したように電源部408と駆動回路409が接続される。それらは表示素子401と一体であっても、あるいは独立したものであってもよい。

【0211】図21（A）～（D）を参照して、球状体による表示素子の表示原理を説明する。マイクロカプセル406中に誘電性液体412とともに内包されている球状体411は、例えば白と黒に塗り分けられ、黒部が正に、白部がやや強く負に帯電している（図21（A））。この状態で、球状体411は黒部を上に向けて、外部に対し黒色を表示している。マイクロカプセル406の内壁面との接着性で固定されていた球状体411は、個別電極405と共通電極403間に電界を印加する（図21（B））と、移動しながら回転し、マイクロカプセル406の上部に移動して固定化する（図21（C））。これにより表示は黒から白に切り替わり、電界を除いても表示が維持される（図21（D））。マイクロカプセル406に封入すべき誘電性液体412としては、球状体411を溶解しない絶縁性のあるオイルなどを使用する。

【0212】次に、樹脂球状体を説明することにする。樹脂球状体は、結着し合った互いに相溶性のない異種類の樹脂から構成された球状の粒子である。ここでの互いに相溶性のない樹脂の組み合わせは、それぞれ樹脂の溶解度パラメータ（ $\delta$ ）の差の絶対値が少なくとも0.2以上あることが望ましい。ここで、樹脂の溶解度パラメータ（ $\delta$ ）は、Smallの方法により、

【0213】

【数1】

$$\delta = \frac{\rho}{M} \times \sum F_i$$

【0214】により与えられる。ここで、 $\rho$ は樹脂の密度、Mは樹脂を構成する高分子の繰り返し単位の分子量、 $F_i$ は高分子に含まれる官能基の溶解度パラメータへの寄与率である。この $F_i$ の数値は、J. Appl. Chem., 3, 71 (1953)等に記述されている。

【0215】樹脂を混合物で形成する場合は、混合物を構成する樹脂の溶解度パラメータの差の絶対値は0.2以下とし、他方の樹脂の溶解度パラメータとの差の絶対値は0.2以上とすることが望ましい。両樹脂を混合物で形成する場合も同様である。

【0216】樹脂球状体で用いることができる相溶性のない樹脂の組み合わせの具体例としては、ポリエチレンーポリプロピレン、ポリエチレンーポリ塩化ビニル、ポリエチレンーポリイソブチレン、ポリメチルメタクリレ

ートーポリ塩化ビニル、ポリメチルメタクリレートーポリスチレン、ポリプロピレンーポリスチレン等の組み合わせがあるが、これらに限定されるものではない。一方の樹脂と他方の樹脂とが相溶性でない限り、樹脂の一方又は両方が共重合体であっても、あるいは複数種の樹脂の混合物であっても差し支えない。

【0217】結着し合った互いに相溶性のない異種類の樹脂から構成された球状の粒子である樹脂球状体は、例えば、（1）二つの異種樹脂粒子を融着させる、（2）一方の樹脂粒子表面で他方の樹脂のためのモノマーを重合反応させることにより他方の樹脂を析出・成長させる、などの方法で得ることができるが、樹脂球状体を製造する方法はこれらに限定されるものではない。

【0218】樹脂球状体を表示素子において用いる場合、その直径は数 $\mu\text{m}$ ～数百 $\mu\text{m}$ の範囲、好ましくは数十 $\mu\text{m}$ 程度であることが望ましい。また、樹脂球状体を構成する双方の樹脂は、それらの接合面（すなわち界面）において十分に分離していることが望ましい。従って、一方の樹脂と他方の樹脂とが完全に相分離した直径が例えば数十 $\mu\text{m}$ 程度の樹脂球状体における双方の樹脂は、その界面において形成される相互拡散相の厚さが最大でも数 $\mu\text{m}$ 程度となるような組み合わせであることが好ましい。

【0219】重合反応を用いて一方の樹脂（母体樹脂）粒子表面に他方の樹脂を析出させる場合、析出させる樹脂のモノマーに対し、母体樹脂が溶解しないことが必要である。一方、樹脂球状体を得るため樹脂どうしを融着させる際において、樹脂球状体を構成する2種類の樹脂が完全に相分離するためには、一方の樹脂と他方の樹脂の比重を変えなければならない。

【0220】樹脂球状体は、それを構成する一方の樹脂から形成した部分が他方のものと色と電気的特性の双方が異なるように調製し、そしてそれらをマイクロカプセル化して表示素子を作製することによって、印加電圧により樹脂球状体が回転して特定方向から見た色合いが変化する、二値の画像を形成させることができる。

【0221】樹脂を着色するには、（1）樹脂中に染料あるいは顔料を分散させる、（2）樹脂表面を染料あるいは顔料で着色する、などの方法があるが、樹脂の着色法はこれらに限定されるものではない。使用する染料あるいは顔料は、マイクロカプセルの特性や性能に悪影響を及ぼさないように選ばよく、特に限定されることはない。

【0222】また、樹脂球状体の一方の樹脂に白色顔料を含ませることにより、高い白色度を有する樹脂球状体とすることができる。白色顔料の具体例としては、酸化チタン、シリカ、亜鉛華、アルミナなどが挙げられる。更に、他方の樹脂に黒色顔料を含ませることにより、コントラストに優れた樹脂球状体とすることができる。黒色顔料の具体例としては、マグネタイト、フェライト、



カーボンブラックなどが挙げられる。

【0223】樹脂球状体の一方の樹脂から形成した部分の電気的特性は、顔料の添加に伴って、他方の樹脂から形成した部分のそれと異なるものにすることができる。例えば、帯電性を示す酸化チタンを添加することで、一方の樹脂の電気的特性を他方のものと異なるものとする  
ことができる。また、球状体の一方の樹脂に帯電性を付与するために、荷電制御剤を添加する方法も有効である。樹脂球状体で使用できる荷電制御剤としては、正帯電制御剤として、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系染料、四級アンモニウム塩類など、又は負帯電制御剤として、サリチル酸系化合物、ホウ素系化合物等を挙げることができる。

【0224】樹脂球状体を溶解性のない液体中に分散させ、この樹脂球状体を1個だけ含む液滴を透明又は光透過性樹脂で覆うことで得られたマイクロカプセルを所定のシート上に塗布することにより、携帯性に優れ、自由に変形できるシート状表示素子を形成できる。マイクロカプセル生成法としては、ソープフリー乳化重合法、コンプレックスコアセルベーション法などの慣用の方法  
を利用できる。

【0225】マイクロカプセル内の樹脂球状体を加熱することにより、それを真球又は真球に近い一つの球状体にすることができる。真球又は真球に近い樹脂球状体から表示素子を形成することによって、ノイズが少なく、コントラストに優れた画像表示媒体を提供できる。マイクロカプセル内の樹脂球状体を加熱する際には、マイクロカプセルの膜が溶融しないように、樹脂球状体の溶融温度よりも膜の樹脂の溶融温度が高いことが望ましい。樹脂球状体を真球又は真球に近いものとするのは、マイクロカプセル内に取り込む前に行ってもよい。

【0226】樹脂球状体含有マイクロカプセルを、予め電極を設けた支持体に塗布することによって、電圧を印加すると樹脂球状体が回転する画像表示素子を作製することができる。塗布方法としては、ブレード法、スクリーン印刷法、ローラー印刷法、スプレー印刷法、インクジェット印刷法などが挙げられる。またマイクロカプセルを支持体に定着させる方法としては、マイクロカプセルを熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂中に分散させ、支持体に塗布後、誘電性液体の樹脂に応じた硬化処理を行い、樹脂を固化する方法などが挙げられる。

【0227】更に、樹脂球状体の一方の樹脂から形成した部分を黒色顔料で着色し、他方の部分を赤、緑、又は青に着色した3種類の球状体を用意し、それぞれをコア部に独立に含む3種類のマイクロカプセルを作製して、これらの各種類ごとにそれぞれのマイクロカプセルを所定の線パターンとして支持体に塗布し、画像表示素子を作製してもよい。この線パターンを形成する方法としては、誘電性液体の樹脂に1種類のマイクロカプセルを分散させた分散液をスクリーン印刷で支持体に塗布する方

法が有効である。この画像表示素子に3種類のマイクロカプセルの組ごとに所定パターンの電界を印加し、個々のマイクロカプセルを独立に制御してそれぞれのコア部の樹脂球状体を回転させることにより、8値のカラー画像を表示することができる。

【0228】このように、樹脂球状体は、シート状表示装置の表示素子において使用されるマイクロカプセル内の表示用の球状粒子として用いることができるが、これ以外の用途に利用することも可能である。そのような用途としては、例えば、電場による粒子の回転及び色の変化を利用した、簡易的な電圧計、電子写真などの感光体上の電荷の分布測定などを挙げることができる。

【0229】また、樹脂球状体含有マイクロカプセルはフレキシブルな薄型のシート状表示装置の表示素子において有利に使用することができるが、それ以外の表示装置用の表示素子においても同様に利用可能である。

【0230】たとえば、表示素子となるマイクロカプセルは、樹脂により形成されたシェル（カプセル膜）中に電気泳動粒子及びこの泳動粒子とは異なる色の液体を含むコア（芯物質）を内包する。

【0231】電気泳動粒子含有マイクロカプセルのシェル（カプセル膜）を形成する樹脂は、エチレン性不飽和結合を有するモノマーを重合させて得られ、また、このシェル内には電気泳動粒子と、一般に着色剤（例えば染料等）で着色され、泳動粒子を分散した誘電性液体が封入されている。シェルを得るための重合反応は、泳動粒子、この泳動粒子とは異なる色に適当な着色剤で着色され、水中に分散した液体、及び重合開始剤の存在下に、エチレン性不飽和結合を有するモノマーの微小粒子を水中で重合させる乳化重合反応である。

【0232】このように重合反応が水中で行われるため、マイクロカプセル内に内包される液体は、水に不溶あるいは難溶であることが重要であり、一般に油状性のものが用いられる。また、この誘電性液体は、エチレン性不飽和結合を有するモノマー及びその重合体を溶解しない、染料等の着色剤を溶解する、などの化学的性質が必要である。このような誘電性液体の具体例としては、炭化水素、ハロゲン化炭化水素、アルコール、カルボン酸無水物、シリコンオイル、動植物油類などが挙げられる。特に、揮発が少なく且つ安定な液体として、イソパラフィン、オレイン酸、シリコンオイル、動植物油類などを用いるのが好ましい。複数の液体の混合物でもかまわない。

【0233】泳動粒子としては、酸化チタン、カーボンブラック、顔料粒子、顔料粒子を含む粒状樹脂などが挙げられるが、マイクロカプセル内に含ませることができ且つ電気泳動が可能な微小粒子のいずれを用いてもよく、泳動粒子は上掲のものにいささかも限定されることはない。顔料粒子の具体例としては、(1) 溶性アゾ系、モノアゾ系、ジスアゾ系などのアゾ顔料、(2) フ



タロシアン系、キナクリドン系、ペリリン系、ペリノン系、イソインドリン系などの多環式顔料が挙げられる。また、さらに前記顔料粒子に限らず、泳動粒子としては、前記の酸化チタンが代表的であるが、周知のコロイド粒子の他、種々の有機・無機顔料、染料、金属粉、樹脂等の微粒子などを用いることができる。

【0234】また、低消費電力で駆動する表示装置とするためには、泳動粒子である酸化チタンの凝集を防止すること、ゼータ電位を大きくすることなどが必要であり、そのために泳動粒子に樹脂、アルミナ等による表面処理を施すことも有効である。また、コントラストに優れた表示装置を得るために、泳動粒子はマイクロカプセル内に、誘電性液体に対して体積比で15%以上の量で存在することが望ましい。

【0235】電気泳動粒子による表示は、マイクロカプセル内の泳動粒子が外部から印加の電界の作用で液体中を移動することによりなされることから、マイクロカプセル内の電気泳動粒子と液体は異なる色である必要がある。そのため一般に、マイクロカプセル内の液体は泳動粒子と異なる色に着色される。この着色は通常、着色剤として染料を使って行われる。染料は、誘電性液体に溶解性を示す限り、任意のものを使用可能である。優れたコントラストを有する表示装置を得るためには、泳動粒子の有する色相と反対色相の染料を用いることが望ましい。更に、染料の濃度A (mol/l) が、マイクロカプセルの直径R (cm) 及び染料の誘電性液体中でのモル吸光係数B (1/mol·cm) に対し、 $0.2 \leq A \cdot 2R \cdot B$  の関係にあることが望ましい。

【0236】シェル (カプセル膜) を形成するためのモノマーは、エチレン性不飽和結合を有するモノマーであればどのようなものでもよい。そのようなモノマーの具体例としては、(1) o-メチルスチレン、m-メチルスチレン、p-フェニルスチレン、p-n-ドデシルスチレン等のスチレン誘導体、もしくはスチレン、(2) エチレン、プロピレン、ブチレン等のオレフィン類、(3) 塩化ビニル、臭化ビニル、フッ化ビニル等のハロゲン化ビニル類、(4) 酢酸ビニル、ベンゾイル酸ビニル、プロピオン酸ビニル等のビニルエステル類、(5) メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸フェニル等の $\alpha$ -メチレン脂肪酸モノカルボン酸エステル類、(6) アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸n-ブチル等のアクリル酸エステル類、(7) ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル等のビニルエーテル類、

(8) ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、メチルイソプロペニルケトン等のビニルケトン類、(9) N-ビニルピロール、N-ビニルカルバゾール、N-ビニルピロリドン等のビニル化合物、(10) アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等のア

リル酸もしくはメタクリル酸誘導体、などが挙げられる。

【0237】モノマーの重合は重合開始剤の作用により開始される。重合開始剤として使用できる化合物の代表例は、過硫酸カリウム等の過硫酸塩、2, 2'-アゾビス (2, 4-ジメチルバレロニトリル) や2, 2'-アゾビス (2, 4-イソブチロニトリル) 等のアゾ系化合物などを挙げるができる。重合開始剤は、一般的にモノマーの重量に対し0.01~10wt%の濃度で使用する。

【0238】電気泳動粒子含有マイクロカプセルを製造するためには、泳動粒子と、染料を添加して着色した誘電性液体を、ホモジナイザー等を用いて水中で分散させることによって、マイクロカプセルのコア部となる、電気泳動粒子を含有する液滴を作る。この時、攪拌のせん断力や時間の制御、水と誘電性液体の混合比の調節などで、液滴の粒径を所望の大きさにできる。同様にホモジナイザーなどを用いて、水中にモノマー微粒子を分散させる。後の重合工程において液滴の表面で微粒子のモノマーどうしを反応させるために、モノマー微粒子の粒径は液滴の粒径より小さいことが必要である。

【0239】誘電性液体を水中で安定した液滴とするには、液滴どうしの凝集を防止する目的で、界面活性剤、分散剤などを添加するのが有効である。モノマー微粒子を水中に分散させるのにも、界面活性剤や分散剤の使用が有効である。界面活性剤としては、陰イオン界面活性剤、陽イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤のいずれを用いてもよい。また、分散剤としては、りん酸三カルシウムなどの無機微粒子が挙げられる。

【0240】次に、液滴分散液とモノマー分散液とを混合して、重合準備液を調製する。この重合準備液を加熱しながら、重合開始剤を溶解した液を、重合準備液に滴下、あるいは混合して、マイクロカプセルのシェル部を生成する。重合反応とともに、架橋反応を行い、マイクロカプセルのシェル部を不溶性、不融性とし、安定なマイクロカプセルを作ることができる。

【0241】こうして製造したマイクロカプセルは、重合液から分離後、硬化性樹脂あるいは水溶性樹脂中に分散させて塗布液を作り、この塗布液をシート状基材の片面に設けた電極層の上に塗布し、加熱・乾燥処理工程を通して、電極層上に形成したマイクロカプセルの層を有するシート状表示素子 (それ自体がシート状表示装置として機能する場合もある) を製作することができる。非水溶性の硬化性樹脂を使ってマイクロカプセルを基材に塗布する際には、一般に、使用する硬化性樹脂の溶解性の高い溶媒が用いられる。このような溶媒にマイクロカプセルのシェルが侵されるのを防ぐために、マイクロカプセルのシェルを架橋させ、溶媒に対して不溶性を持たせることが必要である。

【0242】こうして製作された表示装置は、外部から

電圧を印加されることによってマイクロカプセル内の泳動粒子が移動し、電圧印加のパターンに従って画像を表示することができる。電圧を印加する方法としては、電極や帯電物体をマイクロカプセル層の表面に接触させる方法、あるいは電子ビームやイオン流を照射してマイクロカプセル層表面に電荷を与える方法などがある。

【0243】次に、表示装置に用いる電気泳動粒子含有マイクロカプセルの製造工程について、マイクロカプセルのシェルをメタクリル酸メチルから作る場合を例に、詳述する。

【0244】第一の工程は、染料を溶解させ、更に泳動粒子を分散させた誘電性液体を作ることである。そのために、誘電性液体に染料を投入し、いずれかの方法で攪拌することで誘電性液体を着色する。続いて、泳動粒子をこの液体に投入し、超音波発生機等を用いて振動攪拌を行うことにより、泳動粒子の油中分散液を調製する。誘電性液体に染料が溶解し、泳動粒子が十分分散することが重要なことであり、誘電性液体への投入は、前記と逆の順番でも、あるいは同時でもよい。

【0245】第二の工程は、第一の工程で調製した泳動粒子の油中分散液から、水を誘電性液体、泳動粒子の油中分散液を分散質としたエマルジョンを調製することである。界面活性剤あるいは分散剤を溶解あるいは分散させた水を、ホモジナイザー等で攪拌しながら、前記の油中分散液とともに混合すると、エマルジョンを調製できる。水と油中分散液の混合比は、99:1~50:50の範囲にあり、好ましくは70:30~95:5の範囲である。また、攪拌の速度と時間、せん断力、界面活性剤と分散剤の濃度を制御することによって、分散質の液滴の径を約0.1  $\mu\text{m}$ から約100  $\mu\text{m}$ まで変化させることができる。

【0246】第三の工程は、メタクリル酸メチルモノマーの分散液を調製することである。モノマーを水に混合し、ホモジナイザー等を用いて攪拌することにより、分散液を得ることができる。モノマーの濃度は、2~50 wt %であることが望ましい。分散モノマーの径は、第二の工程で調製したエマルジョン中の油滴の径よりも小さく、例えば0.1~50  $\mu\text{m}$ であることが必要である。メタクリル酸メチルモノマーが、液滴表面で有効に重合せずに、水中に分散したまま重合して生成される重合体のみからなる（油滴を内包しない）副生成粒子を低減するには、第二の工程で作製した油滴の平均粒径  $p$  ( $\mu\text{m}$ ) に対し、分散モノマーの平均粒径  $m$  ( $\mu\text{m}$ ) が、 $p/10 \leq m \leq 2p$  の関係にあることが望ましい。

【0247】第四の工程は、第二の工程で調製したエマルジョンと第三の工程で調製したメタクリル酸メチルの分散液を混合、攪拌しながら、重合反応を行うことである。重合反応を開始させるのに必要な重合開始剤（水溶性の過硫酸カリウム等）は、第二の工程で調製したエマルジョン又は第三の工程で調製したモノマー分散液（好

ましくは前者）に、両者を一緒にする前に溶解させておいてもよく、あるいは、両者を一緒にする際に、重合開始剤を溶解した水溶液として反応系に添加してもよい。

また、架橋剤と一緒に溶解させておくこともある。重合時の温度は50~95℃程度、反応時間は5~10時間程度である。また、急激な重合反応によるメタクリル酸メチル重合体の凝集を防止するため、重合開始剤水溶液の供給速度や攪拌速度を調節するのが好ましい。一例として、重合開始剤水溶液は2.5~30 ml/分程度の流量で供給すればよく、攪拌速度は10~400 rpm程度とすることができる。

【0248】第五の工程は、マイクロカプセルの分級及び乾燥を行うことである。重合反応を終えて水に分散されているマイクロカプセルを、遠心分離にかけて、表示素子として機能しない微小な副生成粒子を除去する。更に、濾過を行い、マイクロカプセルを水中から取り出し、乾燥して水分を完全に除去する。

【0249】第六の工程は、第五の工程で得られたマイクロカプセルを水溶性樹脂を含む水中、あるいは硬化性樹脂中に分散させて塗布液を作り、これをシート状基材の片面に設けた電極層上に塗布して、塗布液を乾燥（水溶性樹脂使用の場合）あるいは硬化性樹脂を硬化させることにより、シート状表示素子（場合によってはそれ自体がシート状表示装置として機能することもある）を製作することである。塗布液の乾燥のためには、加熱により水を蒸発させればよい。水の蒸発に伴い、溶解していた樹脂が析出して、マイクロカプセルを基材上に固定する。硬化性樹脂の硬化は、使用する樹脂のタイプに応じて、加熱や放射線の照射等の手段を行うことができる。この場合も、樹脂の硬化によりマイクロカプセルは基材上に固定される。

【0250】以上、電気泳動粒子含有マイクロカプセルの製造とこれを用いたシート状表示素子の製造を詳述したが、言うまでもなく、本発明においてはこれに限定されることなく他の製造方法を採用しても一向に差し支えない。例えば、重合開始剤や重合温度などの条件は、使用するモノマーによって決定すべきである。

【0251】コンプレックスコアセルベーション法（相分離法の一つ）等で作られたマイクロカプセルのシェル（カプセル膜）が極めて薄いのにに対し、連続相からの析出によるマイクロカプセルのシェルは、これまでの説明から明らかなように、コア（芯物質）となる液滴の周囲でのモノマーの重合反応により重合体の析出を繰り返しながら形成されていくため、所望の強度を備えた丈夫なものとなることができる。シェルの厚さは、モノマーの種類と濃度、重合反応の条件（例えば、重合反応の温度や時間、攪拌速度等）などにより変えることができ、それにより所望の強度を得ることができる。

【0252】コンプレックスコアセルベーション等の方法で作られたマイクロカプセルのシェルは一般に、コア

となる重合反応開始前の液滴の、表面が滑らかなほぼ球状と見なすことのできる形状を反映して、凹凸のないほぼ球状の形状を持つ。それに対し、連続相からの析出によるマイクロカプセルは、シェルがコア周囲での重合体の析出の繰り返により形成されることから、シェルの外表面はどちらかと言えば凹凸のある形状となる。従って、コンプレックスコアセルベーション等の方法で得られたカプセルの周囲長は、円形と見なすことのできるカプセル断面の円周の長さと同等になる一方で、連続相からの析出によるカプセルの周囲長は、コンプレックスコアセルベーション等の方法で得られた見かけ上同等の大きさのカプセルの周囲長よりも、かなり長くなる。

【0253】このような連続相からの析出によるカプセルの周囲長 $L$ は、コアの粒径が $200\mu\text{m}$ 、モノマーの分散粒子径が $0.1\sim 20\mu\text{m}$ であるとして、コアの周りで $0.1\mu\text{m}$ の最小粒径のモノマー分散粒子が重合反応しつつ周囲長を最小にするようにシェルを形成したとき、カプセルのマーチン径 $T$ に対して、 $L=4.1\times T$ 、 $20\mu\text{m}$ の最大粒径のモノマー分散粒子のみでシェルを形成したとき、 $L=20.1\times T$ になると計算される。従って、この場合のカプセルの周囲長 $L$ は、 $(4.1\times T)\leq L\leq (20.1\times T)$ の範囲にあるとすることができる。

【0254】「マーチン径」とは、不規則形状の単一粒子の粒子径を表すためにマーチン (Martin) により定義されたものであり、平面上に投げたときに最も安定に静止した状態にある1個の粒子をその平面に垂直な方向から観測したとき、粒子の投影面積を所定の方向において2等分する線分の長さ、として定義される。

【0255】コアの粒径は、例えば光学顕微鏡を使って測定することができ、カプセルの周囲長とマーチン径は、例えば光学顕微鏡もしくは電子顕微鏡によるカプセル外観の写真撮影と、その外観の評価 (画像処理) により求めることができる。このような測定や評価の手法は一般的なものであり、ここで詳しく説明するには及ばない。

【0256】マイクロカプセルが実用的な強度を発揮するためには、シェルの厚さが $3\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。既に説明したように、マイクロカプセルの形状は厳密には球状とはならないので、ここでのシェルの厚さは、上述のカプセルのマーチン径の値からコアの粒径の値を差し引いた値であるとする。

【0257】マイクロカプセルには、電気的泳動粒子に代え、磁氣的泳動粒子もしくは球状体を透明な誘電性液体とともに内包してもよい。磁氣的泳動粒子を内包する場合には、電気的泳動粒子と同様な方法でマイクロカプセルを作製できる。また、球状体を透明な液体とともにマイクロカプセルに内包する場合、それぞれ1つの球状体を内包した透明な誘電性液体の液滴を作製し、この液滴を包むセルを作製することができる。マイクロカプセル

を作製した後、球状体を内包していないマイクロカプセルも存在する、これらのマイクロカプセルを分離する方法としては、(1) 比重差を利用して沈殿させる方法、

(2) 電界印加により泳動させる方法などが挙げられる。

【0258】磁界により泳動する粒子としては、鉄、ニッケル、鉄ニッケル合金、鉄ニッケルクロム合金、コバルト、コバルトアルミニウム合金、サマリウムコバルト合金、マグネタイトの粒子や、これらを分散した樹脂粒子を用いることができる。

【0259】球状体を内包した液滴を作製する方法としては、(1) 球状体を分散させた誘電性液体をノズルより水中に滴下する方法、(2) 球状体を分散させた誘電性液体を水中で攪拌する方法が挙げられる。作製した液滴を水中で安定に分散させるためには、界面活性剤、分散剤等を添加するのが有効である。モノマー分散微粒子を水中に分散させるのにも、界面活性剤、分散剤が有効である。界面活性剤としては、陰イオン界面活性剤、陽イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤のいずれを用いてもよい。また、分散剤としては、燐酸三カルシウム等の無機微粒子を用いることができる。

【実施例8】図22を参照して、ITO薄膜を蒸着し、 $10\Omega/\square$ の表面抵抗を与えた電極 (5本/mmのストライプ状にパターンニング済み) を備えた2枚の透明PETフィルム221、224の一方 (表示極) 221に、酸化タングステン粉末 (粒径 $0.5\mu\text{m}$ ) 10質量部とポリビニルアルコール3質量部を混合し、水5質量部で混和したペーストを $5\mu\text{m}$ 厚で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で1時間乾燥した。このようにして、エレクトロクロミック薄膜222を形成した。更に、ポリアクリロニトリル5質量部に炭酸プロピレン2質量部及び $\text{LiBF}_4$ を1質量部混合し、エレクトロクロミック薄膜222上にドクターブレードにて $10\mu\text{m}$ に流延後、 $80^\circ\text{C}$ で炭酸プロピレンを徐々に蒸発させ、電解質層223を形成した。これにもう一方の電極 (対極) を備えたPETフィルム224を、パターンが交差するように貼付し、端部をエポキシ系接着剤の封止材226で封止して表示部を形成した。

【0260】こうして作製された表示部は、図22に示したように、エレクトロクロミック薄膜222を備えた表示極221、電解質層223、対極224から構成されている。

【0261】なお、前記の対極のITO蒸着面の反対側の反対側のPETフィルム224表面には、アルミニウム層 ( $300\text{nm}$ ) 227が蒸着形成されて、電池の正極集電体として使用できる。図12(A)に示す構成同様、A1層227上に、正極活物質層228、電解質層229を形成する。銅層232を備えたPETフィルム231の銅層の上に、負極活物質層233を形成し、電解質層229上に貼り合わせる。

【0262】このようにして、表示素子としてのエレクトロクロミック素子と二次電池が一体化したシート状の表示装置が得られた。

【実施例9】図23を参照して、パターンニングされた陽極用電極として、ITO電極(200nm)242付きポリエチレンテレフタレート基材241を水、アセトン、イソプロピルアルコールにより洗浄し、真空蒸着装置( $1 \times 10^{-6}$  torr (0.13mPa)、基板温度は室温)を用いて、この上に正孔輸送層243として、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(TPD)を50nm、その上に発光層244として9-シアノアントラセンと9,9'-ビアントリルを同時蒸着した層(蒸着比9-シアノアントラセン1分子に対し9,9'-ビアントリル9分子)を10nm、その上に電子輸送層245としてオキサジアゾール誘導体(PBD)であるt-Bu-PBDを50nm、更にその上に陰極246用電極Al-Li合金(Li:0.5wt%)を100nm蒸着した。更に、これを電池の陰極とするために、10 $\mu$ m厚の銅箔246に陰極用電極側を20 圧着して銅箔と一体にした。

【0263】こうして、図23に示したように、基材241の上に、陽極用電極242、正孔輸送層243、発光層244、電子輸送層245、陰極用電極246が順次形成され、更に銅箔232が陰極用電極246上に施された表示部が得られた。

【0264】次に、銅箔232上に負極から形成することを除いて、先の例におけるのと同様にして電源部250を作製して、エレクトロルミネッセンス素子を表示素子とし、二次電池と一体化したシート状表示装置が得ら30 れた。

【0265】上述の表示装置は、各機能を有する複数のシート層を一体化したものであり、この表示装置を形成する基本構成要素には、表示機能層、駆動や制御回路層、電源層、基材層、保護層などが含まれる。これらの層を基本に、適用分野、必要とする機能により、新たに層を追加したり、既存の層の置き換えや削除により最適な構成を実現することができる。表示装置に電界を印加して表示した情報は、その後電界の印加を解除しても

(すなわち電源から切り離しても)、紙への記録のように、表示面に保持される。表示機能層を2枚一体化すると両面での表示も可能となる。データの入力手段の追加は、各適用分野で有効である。

【0266】次に、制限的な意味なく、シート状表示装置の具体的な態様を列挙する。

【0267】(1)インターネットや衛星放送などを通じて情報を受け、希望する情報のみの表示を行う、自由な形態で折り畳んでも読める電子新聞、折り曲げ可能な電子書籍や雑誌、商品の発注も行える入力手段も有した電子カタログなど

(1-1) 電子新聞・形態例: タブロイド版から新聞サイズ、紙のように薄く、折り畳める。

【0268】・機能例: 受信、データメモリ、画面切替え、表示情報拡大縮小等。

【0269】・構成要素例: 表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

【0270】・適用例: 図24に外観形状を示す。新聞サイズの表示部451の周囲などに設けたアンテナ線(図示せず)により、所定時刻に最新記事を受信して、メモリに記憶する。また、指定の優先順位の高い記事を所定の位置に表示する。柔軟性や折りたたみ性にやや劣る表示層等以外の層は、指定の位置(図の斜線部452)に、電子新聞450の折りたたみの最小サイズで設けており、それ以外の位置では任意に折り畳める。図中に波線で示した所定の位置で折り畳んでいくと、最少サイズまでコンパクトに折り畳める。折り畳んだ状態でも表示情報は保持されているので新聞のように見ることができる。また、表示面の一部(図のもう一つの斜線部453)には、静電容量や抵抗値の変化等によりスイッチ動作を行う、透明薄層のタッチ入力キーがあり、このキー操作によりメモリに記憶した情報を順次表示できるようになっている。

【0271】(1-2) 電子書籍や雑誌・形態例: 文庫本から大判雑誌サイズ、紙のように薄く、複数枚を一端で束ねてめくることができ、丸められる。

【0272】・機能例: 受信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、めくりに合せた自動画面更新、ページ選択、メモ入力等。

【0273】・構成要素例: 表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段、表紙等。

【0274】・適用例: 図25に外観形状を示す。複数枚を背表紙461で束ねた形状をし、この部分に電子回路や電子部品を収容して、形状可変性に劣る部品の使用も可能としている。表示層の両面での表示を行い、本のようにめくる動作ができる。最終ページまでめくり終わると、ページを最初に戻す動作により背表紙内のセンサがその動作を感知して、続きのページを自動的に更新、表示する。なお、裏表紙面などにタッチキーを設けて、受信や表示の制御に加え、キー入力により表示の切り替え等の制御をしてもよい。更には、タッチ位置センサを表示面全面に設けてペンの筆圧や、また電界などを印加できる電子ペン等により、手書き文字やイラストなどを表示面に入力することでこれらをデジタル情報化して、表示とメモリへの保存ができるようにしてもよい。このような情報はメモとして書籍等のページ情報と関連付けられ、そのページ表示時に自動的に表示するようにも設定できる。

50 【0275】(1-3) 入力手段も有した電子カタログ

・形態例： 大判雑誌サイズ、紙のように薄く、複数枚を一端で束ねてめくることができ、丸められる。

【0276】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力等。

【0277】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段、表紙等。

【0278】・適用例： 図26に外観形状を示す。タッチキーや電子ペンによるような入力手段をもち、商品情報471を表示する。商品情報はあらかじめ必要な分野を登録しておき、通信による更新通知を受け、自動的に更新される。商品目録から詳細情報まで画面を切り替え表示できる。通信機能によりデフォルト入力した個人情報をもとに、スイッチひとつの操作でオーダーもでき、電子決算も登録した口座から可能とする。また、登録した分野以外でもいろいろな商品の検索、表示も可能で、それらのオーダーもできる。

【0279】(2) 壁に貼り付け、取り外しも可能な、地域情報を自動的に受信、更新する表示板（電子回覧板）システム

・形態例： A4～A3サイズ（A4に折り畳み可能）、やや曲がる程度の板状、壁等に着脱可能。

【0280】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、部品（構成要素）の個別化、シグナル表示等。

【0281】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段、シグナル表示手段等。

【0282】・適用例： 図27に表示板システム480の外観形状を示す。接続端子、受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力の各手段を有するシステムを壁面に設ける。壁に固定された部分481には、通信回路やシグナル手段（図示せず）が設けられており、駆動回路や制御回路、電源などを設けた表示・入力部482がそこに着脱可能に取り付けられ、更に、表示・入力部482には紙のような表示素子483をセットする。情報が自動的に更新し、システムに設けたシグナル手段（光や音声等のシグナルを発生する）によりデータの更新を知らせる。また、キーパットや電子ペン入力手段のような入力手段484も有する。入力手段484を壁にセットした状態でも取り外した状態でも表示部で入力情報を確認し、送信できる。表示素子483のみを取り外して持ち運ぶことも可能であり、この場合、情報は無電源で表示保持される。表示・入力部482は、壁から取り外した状態でも、机上などでキー入力や手書き入力可能である。個別に切り離された各部間でのデータのやり取りは、その端部に設けた電極、通信手段等を通して行うことができる。

【0283】(3) 画面に表示されているボタン（入力機能）の操作だけで、相手呼び出し、画面上の相手を

見ながら会話でき、画面から入力した情報をそのまま相手に送信できるコミュニケーションツール

・形態例： A4～A3サイズ（A4に折り畳み可能）、少なくとも表示部は紙のように薄く、折り畳めたり、丸められる。

【0284】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、音声、画像入力等。

【0285】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段、音声入出力手段、画像入力手段等。

【0286】・適用例： 図28に外観形状を示す。キー491による入力のみで、通信を行い、相手の顔を見ながら会話できる。カメラやスキャナなどの画像入力手段（図示せず）により取り込んだ画像情報492をも入力、送信できる。キー入力部分を中心に表示面を巻き取ったり、表示面の一部にタッチキー（図示せず）を形成し、入力動作が不要な場合には、キー入力部を画面から消去できるようにしても良い。また電子ペン493などにより手書き入力もできる。

20 【0287】(4) 色柄、デザインなどを電気信号により自由に変更できる電子壁紙システム

・形態例： 長尺状（例えば幅60cm以上、長さ数十m以上）、壁紙状の厚さ。

【0288】・機能例： 画面更新等。

【0289】・構成要素例： 受信、データメモリ、画面切替え、入力等。

【0290】・適用例： 図29に外観形状を示す。壁紙部分501を、表示用粒子（電気泳動粒子等）を封入したマイクロカプセルと共通電極からなる表示素子で構成し、壁面502に個別電極、駆動・制御回路、電源等を設ける。このように壁紙部分501に制御回路等を一体化しないことで、任意の箇所で切断し張り付けて、機能させることができる。この場合、別に設けた制御装置503（壁面502に設けてもよい）により任意の表示パターン（信号）を入力して表示できる。表示柄を変える場合のみ電源を必要とし、柄を保持するのに電源はいらない。表面を接地することで、帯電によるほこりやちりの付着を防止して、汚れを防ぐことができる。壁紙部分501の共通電極（図示せず）を保護する場合は、導電性樹脂等を表面に薄くコートする。季節や部屋の使用目的などに応じてその状況に適した柄を選択して表示できる。また、壁紙の柄だけでなく、絵画や写真を表示し、更には窓枠を表示して外の景色を任意に演出して表示するようにもできる。当然、天井にも適用することができる。保護層を更に強化して耐久性をもたせることで、外壁表面としても使用でき、季節に応じて、色を変えたり、クリスマス向けなどの飾りを表示することも可能である。また、壁面側に表示素子の共通電極を設け、これを制御手段と接続し、そして駆動回路も有した書込み用のスティックなどの入力手段により壁紙表面から柄を変



更することもできる。

【0291】(5) 壁などに取り付けられる大画面テレビ

・形態例： 数十インチ程度以上、丸められ、取り外せる。

【0292】・機能例： 受信(選局、制御)、表示、音声出力等。

【0293】・構成要素例： 表示部、音声出力(スピーカ)、電源、通信(受信)、選局スイッチ等。

【0294】・適用例： 任意の場所に移動でき、壁に取り付けて表示する。軽量であるため、天井などに貼り付けて表示することもできる。

【0295】(6) 巻き取れる電子会議資料 ・形態例： A4～A3サイズ(A4に折り畳み可能)、紙のように薄く、複数枚重ねてもよく、丸めることもできる。

【0296】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力等。

【0297】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0298】・適用例： 図30に外観形状を示す。数枚を束ねて、電源、駆動回路、制御回路、メモリ、通信機能手段などを含むように構成した綴じ込み用部材511に複数枚差し込み、紙をめくる感覚を実現し、且つ情報を通信で受信、メモリし、必要に応じて表示画面に呼び出して表示でき、また綴じ込み用部材511を中心に巻き取れる電子会議資料。先に説明した電子書籍や電子カタログと同様の機能、構成であり、これに付け加えて、各表示層を綴じ込み用部材(背表紙部)511から取り外すことにより、一枚一枚を手にとって比較したり、紙のように机等の上に並べて表示することもできる。

【0299】(7) 臨場感あふれる会議を行える電子会議システムの表示装置

・形態例： 長さ数m以上、緩やかに曲がる程度の剛性。

【0300】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、入力、音声・画像入力等。

【0301】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段、音声入出力手段、画像入力手段等。

【0302】・適用例： 図31に電子会議システム表示装置520の外観形状を示す。会議参加者の周りを取り囲んで表示できるため、臨場感が高まる。机上に垂直に立てて、視野のほとんど全面をカバーし、画像入力手段により複数のメンバーを大画面に表示する。相手メンバーの配置関係を含めた表示も可能である。関連資料も通信により配布でき、会話討議できる。

【0303】(8) 紙状で、ペンなどの筆記具内に収納

できる、あるいは小さく折り畳める表示装置

(8-1) ペンなどに収納できる表示装置

・形態例： A6サイズ程度、丸められる。

【0304】・機能例： 受信、データメモリ、画面切替え等。

【0305】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0306】・適用例： 図32に、ペン531の内部に巻き込んで使用する表示装置530の例を示す。この表示装置530はペン531内部に巻き込める形態となっており、適宜引き出して使用する。ペン531内部に設けた駆動回路、通信回路、制御回路、電源など(図示せず)と端辺で接続し、これらにより、ペン531本体に設けたアンテナ(図示せず)を介して情報を受信し、情報の表示、更新を行う。画面の制御などは、ペン531本体に設けたスイッチ(図示せず)や、表示装置530の表示画面に設けたタッチキー(図示せず)で行う。表示装置530は、引き出して使用するの、扱いやすいようにフィルムシートのような剛性を持つことが望ましい。

【0307】(8-2) 小さく折り畳める表示装置

・形態例： 広げるとA4～A3サイズで、A6サイズ程度に折り畳める。

【0308】・機能例： 受信、データメモリ、画面切替え等。

【0309】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0310】・適用例： (1-1)で説明した電子新聞と同じ外観を有する。駆動回路、通信回路、制御回路、電源などは折り畳みの最終サイズであるA6の範囲に形成されている。紙のように折り畳んで、あるいは丸めてポケットに収納し、必要なときに取出し、広げて保持された内容の確認ができる。

【0311】(9) 机の上に何枚も広げて一覧し、束ねて無電力で情報を保管でき、必要に応じて消去、書き換えができる紙状の表示装置

・形態例： A4～A3サイズ、曲げたり、畳んだりできる程度の厚さと柔軟性を備える。

【0312】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力等。

【0313】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0314】・適用例： 図33(A)に外観形状を示す。表示情報を保持できる特徴から、駆動部などと切り離し、表示部541のみを紙のように使用することができる。また、表示情報を保持したまま、図33(B)に示したようにクリップ542等で綴じておくこともでき



る。表示の更新を行う場合などは、(6)の電子会議資料で説明したように制御回路等を内蔵した綴じ込み用部材(背表紙部)(図示せず)に装着して行う。

【0315】(10)表示内容を通信により更新できる、バスや電車等の中吊り広告や電子ポスター、垂れ幕広告、POP広告

・形態例：A3サイズ以上、丸められる柔軟性、紙のように薄い。

【0316】・機能例：受送信、データメモリ、画面切替え、入力等。

【0317】・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0318】・適用例：中吊り広告のようなシステムでは、通信による情報の自動更新のほか、個人が持つ携帯情報端末と通信等の手段により接続し、情報の入手、広告商品のオーダーやその決済ができる。電子ポスターやPOP広告、垂れ幕広告などでは、季節、曜日、時間帯など、顧客層の変化、好みなどに応じてバーゲンやタイムサービスの情報を通信によりリアルタイムで更新できる。また、表示消去可能な入力手段を有し、ポスターから直接オーダーなどができる。垂れ幕広告用途では、一度取り付けるだけで通信により情報の更新ができるため、取り替え時の手間や作業上の危険を回避できる。

【0319】(11)産地やレシピなどの情報を表示する食品用の電子値札

・形態例：名刺サイズ程度、やや曲がる程度のシート状。

【0320】・機能例：表示、メモリ、電源、受信、データ出力。

【0321】・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

【0322】・適用例：図34に電子値札550の外観形状を示す。通信により、図34(A)に示したように商品551に値札550を付けたまま、表示の書き換えができる。図34(B)に示したように、品名や重量、値段、産地、収穫日、賞味期限、等級などの商品情報や、その商品を使用したレシピ、そのレシピに必要な他の食材の情報などを、表示面のボタン552の操作などにより切り替えて表示する。これらの情報をそのまま、情報携帯端末に入力することもでき、その情報を家計や在庫の管理に利用できる。また、消費者が家庭へ持ち帰り、冷蔵庫などの情報家電にデータを入力して、在庫管理に利用することもできる。使用し終わった値札は、店舗へ返却し、店舗では情報等を更新し再利用する。

【0323】(12)ゲートを通過するだけで精算が完了する電子値札による自動精算システム

・形態例：名刺サイズ程度、やや曲がる程度のシート

状。

【0324】・機能例：金額表示、演算、通信(送受信)。

【0325】・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

【0326】・適用例：前記(11)の電子値札に、更に発信機能を付加し、精算ゲートからのアクセス信号に感応して商品情報を送信する。送信内容を記録して、事前に登録したクレジットカードなどの口座から自動引き落としを行って精算する。また、購買者が確認できるよう、別のシート状の表示装置に取り引き内容を表示することもできる。

【0327】(13)買い物カゴへ商品を入れること(又はそれから出すこと)で、電子値札により商品の価格、及び合計額を表示、精算できるシステム

・形態例：名刺サイズ程度、やや曲がる程度のシート状。

【0328】・機能例：金額表示、演算、通信(送受信)。

【0329】・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

【0330】・適用例：前記(11)の電子値札に発信機能を付加し、買い物カゴにも送受信、演算が可能な表示装置を付け、商品をカゴに入れる(あるいはカゴから出す)際、商品からの発信を受け、自動的に価格をカゴの表示装置に表示し、合計金額も表示する。更に、購入商品が確定した時点で、合計価格を確認して電子決済できるシステム。

【0331】(14)電車等の乗り物の扉開放時(乗降時)にのみ注意を促すシール状の警告表示媒体

・形態例：A4~A3サイズ程度、紙のように薄く、壁面等に着脱可能。

【0332】・機能例：通信(受信)。

【0333】・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ等。

【0334】・適用例：乗り物の乗降扉の近傍や乗降扉自体に張り付け、走行時は一般案内や広告を表示したり、目立たない無表示であったりし、乗降に伴う扉の開閉に呼応して表示を行い、乗客に注意喚起を促す。

【0335】(15)広告の所定部分に触れるだけで詳細な情報を表示、通信するポスターや広告を載せた電子新聞、雑誌

・形態例：A4~A3サイズ(A4に折り畳み可能)、やや曲がる程度のシート状、取り外せる(ポスターの場合)。

【0336】・機能例：受送信、データメモリ、画面切替え、入力。

【0337】・構成要素例：表示部、駆動回路、電

源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0338】・適用例： 表面に透明タッチセンサを備え、広告の表示時にはタッチキーが分からないようにしておき、入力時にはタッチキーの位置を表示して、入力可能にする。また、携帯情報端末との通信による接続を可能として、端末にデフォルト記憶されている情報を入力して、資料請求等ができる。

【0339】（16）インテリジェント道路・交通標識・形態例： 1m角以上の板状。

【0340】・機能例： 受送信、画面切替え。

【0341】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ等。

【0342】・適用例： 図35に道路標識の例を示す。通信によりリアルタイムで、渋滞情報、迂回情報、地域のホテルやレストランの混雑状況などを含め、道案内の情報を表示、更新する。表示エネルギーが少なく、表示保持にはエネルギーを必要としない。交通標識の場合は、時間に応じて規制情報を自動更新することができる。道路標識あるいは交通標識に道路監視機能を付加し、渋滞等の情報を自動的に送信することもできる。

【0343】（17）インテリジェント電子チケット（乗車券その他）・定期券・形態例： 名刺ないし定期券サイズ、やや剛性のあるシート状。

【0344】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、入力、アラーム、時刻表示。

【0345】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

【0346】・適用例： 図36に電子乗車券570の例を示す。図36（A）に示した表面572は、購入時に行き先を選択することで、本来乗客にとっては必ずしも必要でない乗車区間や運賃の表示以外に、乗客にとって有用な情報を優先して提供する。乗車券購入後の入場改札は、改札ゲートと乗車券間の通信により完了する。また、時刻表示機能を有し、現在時刻以降で乗車可能な列車の発車時刻や、乗車ホームの案内、目的駅到着時間、また、乗車券の通信機能により得られる各車両の混雑情報などの運行情報を表示でき、また乗り換え情報についても表示できる。これらの情報は、同時に表示してもよいし、タッチキーなどの切替えボタンにより画面を切り替えて表示してもよい。更に、メモリされている目的駅に近づくと、車内放送に代わる信号や途中駅に設置された発信信号により検知し、その旨を乗客にアラーム（光、音、振動など）で伝える。それにより社内アナウンスが不要となり、快適な環境を提供するとともに、アラームを選択することで身障者にも使い勝手がよくなる。図36（B）に示した裏面574にも、表示を行うことが可能で、沿線の案内表示575や広告表示576

などを表示することができる。また、通勤用や観光用など乗車目的に応じて、表示する情報の種類を変えるようにもできるし、定期乗車券などでは乗客の希望する情報を登録して表示するようにもできる。改札を出る場合も入る場合と同様にゲートと通信を行うことができ、一般の乗車券については確実な回収を行うため、乗車券を改札機に挿入して通信する形式を取ることもできる。

（18）通常時には存在を認識できず、異常発生時のみに、警告、対処情報などを表示する、ダッシュボード等への貼り付け表示装置

・形態例： A4サイズ程度以下、紙のように薄く、取り外せる。

【0347】・機能例： 通信（受信）。

【0348】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（受信）回路、制御回路、メモリ等。

【0349】・適用例： 基本的に（14）のシール状警告表示媒体と同様の態様を実現するもので、通常時にはダッシュボードと同じ色であり、車内の美観を損なわないが、トラブル等が発生した場合にのみ、その表示信号に呼応して、トラブルに応じて最適な対応や注意を表示する。これにより、表示の見落としを防止し、情報の認知、理解度を高め、迅速且つ適切な対策を可能にする。

【0350】（19）電子テキスト

・形態例： A4～A3サイズ（A4に折り畳み可能）、紙のように薄く、複数枚束ねたり、丸めたりできる。

【0351】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、検索。

【0352】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0353】・適用例： 基本構成は、（1-3）の電子カタログや（3）のコミュニケーションツールと同様である。通信により、学習する必要な情報が表示され、ボタン操作のみで、インターネット等を通して学習内容の関連詳細情報を検索、表示できる機能をもった複数枚の紙状表示素子からなる。テキストの用途に応じ表示画面上で表示・消去可能なタッチキーボードなどの入力手段に加え、（6）の電子会議資料のように手書き入力機能、その入力情報の保存も可能とするノート機能も有する。

【0354】（20）グローバル教育システムに使用する、紙のような表示が行える表示装置

・形態例： A3サイズ以上。

【0355】・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、検索、画像入力等。

【0356】・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段、画像入力手段等。

【0357】・適用例：図37にグローバル教育システム用表示装置の例を示す。ここで言うグローバル教育システムは、(7)の電子会議システムの表示装置と同様の表示装置である電子黒板581と(19)の電子テキストと同様の表示装置582を含む。世界中の学校とリンクして、教師が電子黒板581に記した内容を、学生の表示装置582に送信、表示、記録することができる。教師と学生間の個別指導を支援することもできる。音声入出力機能や映像入力機能を付加することもできる。

【0358】次に、もう一つの表示装置である、導電性樹脂層で形成された表示面側の電極が表示層と一体構造になっていて且つその導電性樹脂層が表示層の表面凹凸形状にならう表面形状を有するシート状表示装置を説明することにする。

【0359】このシート状表示装置における表示層と一体構造になった電極は、導電性樹脂材料を表示層に直接塗布することにより形成することができる。導電性樹脂材料の塗布には、スクリーン印刷機やコータを利用することができる。使用する導電性樹脂材料が溶媒に可溶性であれば、それを溶媒で希釈した溶液を塗布することで常温下でも容易に電極を形成することができる。あるいは、予め作製したフィルムを表示層に積層するか、粉末もしくは粒状の導電性樹脂材料を表示層上で熔融し固化させて、表示層と一体になった電極を形成してもよい。表示層の上に形成した電極層の樹脂材料がそれ自体では導電性を示さないものである場合には、その電極に対し、導電性の付与に適したドーパント成分を含むガスの噴霧あるいはそのようなドーパント成分を含む溶液への浸漬により、ドーパント処理を行うことで、電極として機能する導電率を付与することも可能である。

【0360】前記のように表示層と電極を一体構造とすることにより、シート状表示装置を例えば300 $\mu$ m以下の薄さにすることができ、また、対向電極の間隔が狭まるため低い印加電圧でも高い電界強度を得ることができる。更に、表示層と一体構造にある電極を表示面全体にわたる共通電極とすること、つまりはベタ電極とすることにより、パターンニングした電極(個別電極)としたとすれば発生する光沢むらを低減でき、より高画質の表示が可能になる。

【0361】一例として、表示層に光学的反射もしくは光学的吸収を変化できるマイクロカプセルを用いる場合、マイクロカプセルの下部のみを、個別電極層を備えた基材に対して接着剤等で固定することにより、マイクロカプセルの上部(すなわち表示面側)はマイクロカプセルの大きさに依存する凹凸状の表面形状を持つことになる。このような凹凸表面形状を持つ表示層の上に導電性樹脂材料により表示面の電極(共通電極)を形成すれば、その表面は下層の表示層の凹凸表面形状にならう表面形状を持つことができる。このような電極層が表示

面側に位置するシート状表示装置は、その電極層の凹凸表面形状のために、紙のような質感を損なう光沢が低減する。

【0362】導電性樹脂層を表示面側に位置する共通電極とするシート状表示装置を、図面を参照して更に詳しく説明する。

【0363】図14(C)に例示したように、このシート状表示装置700は、基材701上に形成した個別電極702と、それらの個別電極702に対応する位置に配置されそして接着剤層705によって基材701に固定された、電気泳動粒子707を内包するマイクロカプセル703と、これらのマイクロカプセル703と接着剤層705とにより構成される表示層706を覆って導電性樹脂材料から形成された共通電極704とを有する。個別電極702と共通電極704とで、一組の対向電極を構成している。表示装置700の表示面側に位置する共通電極704は、通常は透明である。

【0364】対向電極702、704間に電位差を印加することによりマイクロカプセル703の光学的反射もしくは光学的吸収を変化させて像表示を行う表示装置700は、図1に示すように表示面側の電極704を表示層706に積層してそれと一体構造とすることによって、厚さや光沢感などが紙に近い形態を有するシート状表示装置となる。この共通電極704と表示層706の一体化には、表示層706に導電性樹脂材料を直接塗布する方法や、予め作製したフィルム(図示せず)を表示層706に積層する方法、あるいは粉末もしくは粒状の導電性樹脂材料(図示せず)を表示層706上で熔融し固化させる方法などを利用することができる。

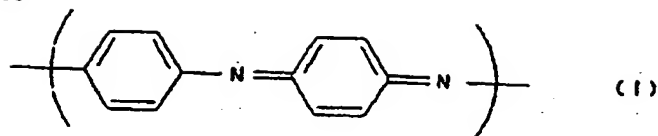
【0365】導電性樹脂としては、(1)それ自身が導電性を有する高分子、(2)導電性を付与するドーパントをドーパした樹脂、及び(3)導電性を有する粉末を分散させた樹脂、を挙げることができる。(1)のそれ自身が導電性を有する高分子としては、(a)ポリアセチレン、ポリ(1,6-ヘプタジイン)などのポリアセチレン系ポリマー、(b)ポリパラフェニレン、ポリメタフェニレン、ポリフェニレンビニレン、ポリフェニレンオキサライド、ポリフェニレンサルファイド、ポリピレン、ポリアズレン、ポリオルフレンなどのポリフェニレン系ポリマー、(c)ポリピロール、ポリチオフェン、ポリセレンフェン、ポリテルロフェン、ポリチエニレンビニレンなどの複素環ポリマー、(d)ポリアニレンなどのイオン性ポリマー、(e)ポリアセン、ポリフェナントレン、ポリペリナウタレンなどのラダー状ポリマー、を挙げることができる。

【0366】ドーパントにより導電性を付与される

(2)の樹脂としては、(a)下記の式(I)及び(I)

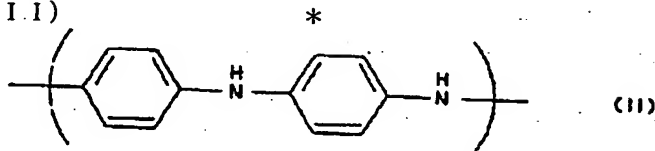
【0367】

【化1】



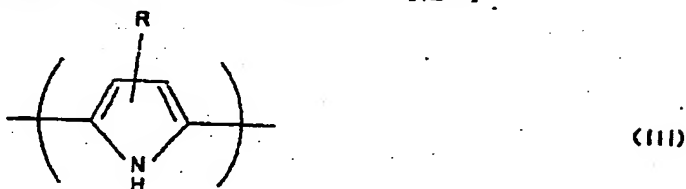
【0368】で示される繰り返し単位を有し、好ましくは重量平均分子量が3~7万の、ポリアニリン又はその誘導体、(b)下記の式(I I I)

\*【0369】  
【化2】



【0370】で示される繰り返し単位(式中のRはアルキル基を表す)を有し、好ましくは重量平均分子量が数千~数万の、ポリピロール誘導体、及び(c)下記の式※

※(I V)  
【0371】  
【化3】



【0372】で示される繰り返し単位(式中のRはアルキル基を表す)を有し、好ましくは重量平均分子量が数千~数万のポリチオフェン誘導体、が挙げられる。これらの樹脂は、溶媒に可溶性であり、コーターやスクリーン印刷機を使って電極を形成するのに大変有利である。

【0373】樹脂に導電性を付与するドーパントとしては、(a)塩素、臭素、ヨウ素などのハロゲン、(b)ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、ナフタレンスルホン酸、アルキルナフタレンスルホン酸、スチレンスルホン酸、n-アルキルベンゼンスルホン酸などの芳香族スルホン酸、(c)ビニルスルホン酸、メタリルスルホン酸、ドデシルスルホン酸、トリフロロスルホン酸などの脂肪族スルホン酸、(d)ポリビニルスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸などの側鎖にスルホン酸基を有する高分子酸、及び(e)塩酸又は硝酸などの揮発性プロトン酸、が挙げられる。2種類以上のドーパントの併用も可能である。ドーパントを使用する場合には、樹脂を溶解した溶媒溶液をシート状表示装置700(図14(C))の表示層706の表面に塗布し、乾燥して樹脂層を形成し、次いでこの樹脂層をドーピング処理することで電極層704を形成するか、又は樹脂とドーパントを溶解した溶媒溶液を表示層706の表面に塗布し、乾燥して、電極層704となる導電性樹脂膜を形成することができる。樹脂層のドーピング処理の方法としては、樹脂層をドーパントを含む溶液中に浸漬し、液相から樹脂層へとドーパントを拡散させる方法、あるいは、樹脂層をドーパントを含む気相中にさらし、気相から樹脂層へとドーパントを拡散させる方法などが挙げら

れる。

【0374】樹脂層を形成するための溶媒の例としては、樹脂材料としてポリアニリン又はその誘導体を用いる場合は、N-メチルピロリドン、ジメチルホルムアミド、ピリジン、濃硫酸、シクロヘキサンなど、そしてポリピロール誘導体又はポリチオフェン誘導体の場合は、エタノール、ベンゼン、テトラヒドロフラン、トリクロロエチレン、ブチルカルビトールなどの、汎用有機溶剤を挙げることができる。溶媒は、単独で使用してもよく、2種類以上を混合して使用してもよい。溶媒としては、溶媒溶液を塗布する表示層を溶解しないか又はその溶解性が低いものを使用することが望ましい。表示層の表面との濡れ性などを変えるために、溶媒に添加剤を加えることも可能である。

【0375】導電性を有する粉末を分散させる(3)の樹脂としては、ポリエステル、エポキシ、シリコン、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、アクリル、ウレタンなど公知の樹脂を、単独であるいは混合して用いることができる。

【0376】このような樹脂に分散させる導電性粉末としては、金、銀、銅、鉄などの金属、あるいは黒鉛等の粉末を用いることができる。インジウムスズ酸化物(ITO)は透明性及び導電率がともに高いことから、ITOを導電性粉末として用いることが好ましい。2種類以上の導電性粉末の混合物を使用しても差し支えない。導電性粉末は、溶媒を使って樹脂材料を塗布する場合には、樹脂材料を溶解した溶液に分散させ、塗布後に溶媒を除去して、導電性粉末が分散した樹脂による電極層を

形成することができる。使用する樹脂材料が不溶性の場合、導電性粉末を直接分散させた樹脂材料から、例えば上述のフィルムを使用するといった手法により、電極層を形成する。

【0377】溶媒としては、エタノール、テトラヒドロフラン、クロロホルム、トルエン、ジクロロメタンなどの各種有機溶媒を、単独でもしくは混合して用いることができる。この場合にも、溶媒としては溶媒溶液を塗布する表示層を溶解しないか又はその溶解性が低いものを使用することが望ましい。また、表示層の表面との濡れ性などを変えるために、溶媒に添加剤を加えることも可能である。

【0378】電極である導電性樹脂層の厚さは、0.1～20 $\mu$ mが好ましい。樹脂層の厚さが0.1 $\mu$ m未満では、特に表示面側の電極が共通電極である場合に、樹脂層の連続性が確保しづらくなり、20 $\mu$ mを超えると表示装置の厚さの増大につながり、好ましくない。

【0379】形成した導電性樹脂の電極層704(図14(C))の上には、ポリエステル、エポキシ、シリコン、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、アクリル、ウレタンなど公知の絶縁性の樹脂を、単独であるいは混合して、溶媒に溶解した溶液を塗布し、乾燥することによって、保護層709を形成することができる。保護層709の厚さは、0.1～20 $\mu$ mが好ましい。電極層704の場合と同様に、保護層709の厚さが0.1 $\mu$ m未満では保護層としての連続性が確保しづらくなり、20 $\mu$ mを超えると表示装置の厚さの増大につながり、好ましくない。

【0380】表示素子としてマイクロカプセルを使用する場合、それらを基材に固定するには、図34に例示のように個別電極702を設けた基材701上に、硬化性樹脂、水溶性樹脂、シリコンゴムなどを予め塗布しておき、マイクロカプセル703を、例えばスクリーン印刷により塗布あるいはインクジェット方式で噴霧し、続いて加熱、乾燥処理することで、表示面側でマイクロカプセルが露出(あるいは突出)した表示層706を形成することができる。表示層に塗布した導電性樹脂層やその上の保護層に対し、下層の表示層の表面形状を反映した凹凸表面形状を損なうような加圧などの処理を行わなければ、表示面の表面の粗さが維持されるため、光沢感を低減できる。

【0381】表示装置の表示面(図14(C)の電極層704の表面(上述の保護層がない場合)あるいは電極層704の上に位置する保護層709の表面)は、光の散乱が弱くなり、紙のような質感を得ることができる20以下の60度鏡面光沢度を有することが好ましい。樹脂層表面の光沢度と平均粗さの間には、図14(D)に示した関係があることが分かっており、このデータから、表示面は1.3 $\mu$ m以上の平均表面粗さであることがとりわけ望ましいことが分かる。特にマイクロカプセル

ルを用いて形成した表示層の上に、導電性樹脂材料を直接塗布することで電極層を形成することにより、適度の光沢度を備えた表示面のシート状表示装置を容易に得ることができる。更に、表示面側の電極が共通電極であれば、個別電極層のようなパターン化した層により発生する光沢むらも低減できる。

【0382】表示層と電極を一体構造としたシート状表示装置にあつては、表示層と一体に形成される表示面側の電極は共通電極であることが好ましいとは言え、像の表示に支障をきたさず且つ適度の光沢度を示す限りにおいて、表示面側の電極を個別電極とすることも可能である。

【0383】様々な基材(支持体)を用いることができる。ここで言う「基材」とは、表示機能層及びこれを機能させるためこれと一体に成形した別の層を含む表示装置を支持するものでもよく、表示素子を支持するものでもよい。前者の場合は、例えば図1で示される基本的構成のものを例にとれば、14で示された電源層の下に設けることができる。後者の場合は、図20(B)に示した基材402、あるいは図14(C)に示した基材701に相当するものである。基材の実例としては、ガラス板、PETフィルム等の樹脂フィルム、紙などのように、無機あるいは有機材料製の板もしくはシートを挙げることができる。無機フィラーを充填した有機樹脂フィルムのような複合材料から作られた板もしくはシート状の基材の使用も可能である。先に説明した道路・交通標識等の用途で、シート状表示装置に十分な機械的強度、剛性などが求められるような場合には、金属製の板もしくはシートを用いることも可能である。

【0384】直接手に触れて使用するような用途、例えば先に説明した新聞、書籍、雑誌などの用途では、特に紙のような質感を得るために、基材材料として紙を用いることが有効である。この場合には、機械的強度、耐水性、耐溶剤性を向上させるため、表面をポリビニルアルコール、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレートなどの公知の樹脂によりコートすることが有効である。一方、これとは別のアプローチとして、「合成紙」と呼ばれる材料を使用してもよい。合成紙は、合成樹脂を主原料として、木材パルプを主原料とする通常の紙のような質感、手触りとともに、向上した機械的強度や剛度を実現することができる。

【0385】合成紙は、その製法により、合成樹脂をフィルム化し、あるいはフィルム化したものを更に加工して製造されるフィルム法合成紙と、合成パルプ等の繊維状の原料を加工して製造されるファイバー法合成紙に大別される。本発明においては、フィルム法合成紙の一種であり、2以上の合成樹脂層を積層した構造の合成紙であつて、各層を構成する樹脂のうちの少なくとも一つとして、他の層を構成する樹脂と強度や剛度などの機械的性質を異にするものが使用されている合成紙を好適に用



いることができる。樹脂材料としては、ポリオレフィン、具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、ポリスチレンなどを、単独であるいは混合して使用することができる。使用する樹脂層の機械的性質は、合成樹脂フィルムの延伸方法（１軸延伸か２軸延伸か）、樹脂自体の種類、樹脂に加えられる充填剤の種類や充填率、添加剤の種類や添加量などを変えることにより異なるものにすることができる。

【０３８６】以上、実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせなどが可能なことは当業者に自明であろう。

【０３８７】本発明の特徴を種々の態様とともに示せば、次のとおりである。

【０３８８】（付記１）フレキシブルなシート状表示機能層と、前記シート状表示機能層と一体に形成され、前記シート状表示機能層を機能させるための電気的機能部品を含む少なくとも１層のフレキシブルな電気的機能層とを有するシート状表示装置。

【０３８９】（付記２）前記電気的機能層が、信号入出力用の入力／出力素子を有する付記１記載のシート状表示装置

（付記３）前記電気的機能層が、電源素子、駆動回路、制御回路、通信回路及び音響信号変換素子から構成される群から選ばれた少なくとも１つを含む付記１又は２記載のシート状表示装置。

【０３９０】（付記４）前記シート状表示機能層が、少なくとも一方が透明な一組の対向電極層を有し、光学的特性に変化を与えて表示動作を行うものであり、前記電気的機能層が、該表示機能層の駆動に必要な電力を供給するためのシート状電源層を含む付記１又は２記載のシート状表示装置。

【０３９１】（付記５）前記シート状表示機能層が、前記対向電極層間に電気泳動粒子を誘電性液体とともに封入したマイクロカプセルを含み、該対向電極間に印加した制御電圧の作用下にマイクロカプセル内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行う表示層を含む付記４記載のシート状表示装置。

【０３９２】（付記６）前記シート状表示機能層が、前記対向電極層間に印加する電界の向きに応じて反転可能な球状体を内包するマイクロカプセルを含み、該電極間に印加した制御電圧の作用により該球状体の配列を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行う表示層を含む付記４記載のシート状表示装置。

【０３９３】（付記７）前記シート状表示機能層が、高分子物質に微小孔を設け、この中に液晶化合物を封入した液晶表示層を含む付記４記載のシート状表示装置。

【０３９４】（付記８）前記シート状表示機能層が、前記対向電極層間を流れる電流により光学的特性が変化し

てエレクトロルミネッセンス現象を発現する表示層を含む付記４記載のシート状表示装置。

【０３９５】（付記９）前記シート状表示機能層が、前記対向電極層間を流れる電流により光学的特性が変化してエレクトロクロミズム現象を発現する表示層を含む付記４記載のシート状表示装置。

【０３９６】（付記１０）前記シート状表示機能層が、表示層と１層の電極層とを有し、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界あるいは該電極層と書き込み電極との間を流れる電流により該表示層の光学的特性に変化を与えて表示動作を行うことができ、前記電気的機能層が、該表示機能層にその駆動に必要な電力を供給するためのシート状電源層を含む付記１又は２記載のシート状表示装置。

【０３９７】（付記１１）前記表示層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界により電気泳動可能な電気泳動粒子を分散した層を含み、該電極層と該書き込み電極との間に印加した制御電圧の作用下に表示層内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせることができる付記１０記載のシート状表示装置。

【０３９８】（付記１２）前記表示層が、該電極層と所定の書き込み電極との間に印加される電界に応じて反転可能な球状体を分布した層を含み、該電極層と書き込み電極との間に印加した制御電圧の作用下に該球状体の配列を変えることによって光学的特性に変化を与えて表示動作を行わせることができる付記１０記載のシート状表示装置。

【０３９９】（付記１３）前記表示層が、該電極層と所定の書き込み電極との間を流れる電流に応じてエレクトロクロミズム現象を発現する付記１０記載のシート状表示装置。

【０４００】（付記１４）前記表示層が、磁気に応じて配列を変化させる粒子を内包する付記４又は１０記載のシート状表示装置。

【０４０１】（付記１５）前記シート状電源層が、一対の電極層と、該一対の電極層間に配置された誘電体層あるいは電解質層とを含むキャパシタである付記４又は１０記載のシート状表示装置。

【０４０２】（付記１６）（ａ）フレキシブルなシート状表示機能層、（ｂ）フレキシブルなシート状電源層、（ｃ）駆動回路及び制御回路の少なくとも一方のための層を有し、前記層（ａ）、（ｂ）、（ｃ）が一体に構成されたシート状表示装置。

【０４０３】（付記１７）（ａ）フレキシブルなシート状表示機能層、（ｂ）フレキシブルなシート状電源層、（ｃ）駆動回路及び制御回路の少なくとも一方と通信回路のための層を有し、前記層（ａ）、（ｂ）、（ｃ）が一体に構成されたシート状表示装置。

【０４０４】（付記１８）（ａ）フレキシブルなシート



状表示機能層、(b) フレキシブルなシート状電源層、  
(c) 音響信号を電気信号に変換可能であるか、電気信号を音響信号に変換可能であるか、両方の変換が可能である音響信号変換素子層を有し、前記層(a)、

(b)、(c) が一体に構成されたシート状表示装置。

【0405】(付記19) (a) フレキシブルなシート状表示機能層、(b) フレキシブルなシート状電源層、

(c) 音響信号を電気信号に変換可能であるか、電気信号を音響信号に変換可能であるか、両方の変換が可能である音響信号変換素子層、(d) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方のための層を有し、前記層(a)、

(b)、(c)、(d) が一体に構成されたシート状表示装置。

【0406】(付記20) (a) フレキシブルなシート状表示機能層、(b) フレキシブルなシート状電源層、

(c) 音響信号を電気信号に変換可能であるか、電気信号を音響信号に変換可能であるか、両方の変換が可能である音響信号変換素子層、(d) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方と通信回路のための層を有し、前記層

(a)、(b)、(c)、(d) が一体に構成されたシート状表示装置。

【0407】(付記21) (a) フレキシブルなシート状表示機能層、(b) フレキシブルなシート状電源層、

(c) 駆動回路及び制御回路の少なくとも一方の層を有し、前記層(a)、(b)、(c) が一体に構成されたシート状表示装置。

【0408】(付記22) さらに、データ入力素子を含む付記1から21までのいずれか一つに記載のシート状表示装置。

【0409】(付記23) フレキシブルな基材上にフレキシブルなシート状表示機能層と、このシート状表示機能層を機能させるための素子層を含む少なくとも一つのフレキシブルな層とを積層する工程を含むシート状表示装置の製造方法。

【0410】(付記24) 球状体を構成する第一の部分と第二の部分とを有し、第一及び第二の部分はそれぞれ、溶解度パラメータ $\delta_1$ の第一の樹脂及び溶解度パラメータ $\delta_2$ の第二の樹脂で作られ、両溶解度パラメータの差の絶対値が $|\delta_1 - \delta_2| \geq 0.2$ である樹脂球状体。

【0411】(付記25) 前記第一および第二の部分の一方が混合物であり、該混合物は溶解度パラメータの差が0.2未満である2種類以上の樹脂から構成され、該混合物に含まれる各樹脂の溶解度パラメータと、前記第一および第二の部分の他方の樹脂の溶解度パラメータとの差の絶対値が0.2以上である付記24記載の樹脂球状体。

【0412】(付記26) 前記第一および第二の部分の両方がともに混合物であり、該第一の部分と第二の部分はそれぞれ、溶解度パラメータの差が0.2未満である2種類以上の樹脂からなり、且つ第一の部分に含まれる

各樹脂の溶解度パラメータと第二の部分に含まれる各樹脂の溶解度パラメータとの差の絶対値が0.2以上である付記24記載の樹脂球状体。

【0413】(付記27) 前記第一の部分の樹脂と前記第二の部分の樹脂とが比重を異にしている付記24から26までのいずれか一つに記載の樹脂球状体。

【0414】(付記28) 該一方の部分が、他方の部分に対し、色と電気的特性の双方において異なる付記24から27までのいずれか一つに記載の樹脂球状体。

【0415】(付記29) 前記第一の部分と第二の部分が、それぞれ切り欠き球状の形状を有し、互いに連なって球状体を構成する付記24から28までのいずれか一つに記載の樹脂球状体。

【0416】(付記30) 付記24から28までのいずれか一つに記載の樹脂球状体とこれを収容した液体からなるコア部と、該コア部を包む樹脂のシェル部とを有するマイクロカプセル。

【0417】(付記31) 付記29に記載の樹脂球状体を含むコア部と、樹脂のシェル部とを有するマイクロカプセルを加熱し、コア部のそれぞれ球状である前記第一の部分と第二の部分を溶融させて一つの球状体とする樹脂球状体の製造方法。

【0418】(付記32) 付記28に記載の樹脂球状体の一方の部分を黒色顔料で着色し、他方の部分を赤、緑、又は青に着色した3種類の球状体のうちの一つを、それぞれコア部に独立に含む3種類のマイクロカプセルから形成した、3種類のそれぞれ所定の線パターンを含む表示素子。

【0419】(付記33) 樹脂で形成されたシェル中に誘電性液体とともに、電界あるいは磁界により泳動する粒子、もしくは電界あるいは磁界により回転し、半球ごとに色と電磁気的特性の異なる球状体を含むコアを内包するマイクロカプセルであって、コアの粒径が $10 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にあり、且つ、該マイクロカプセルのマーチン径 $T$ に対し、該マイクロカプセルの周囲長 $L$ が $(4.1 \times T) \leq L \leq (20.1 \times T)$ の範囲にあるマイクロカプセル。

【0420】(付記34) 基材と、基材上に設けた1対の対向電極と、該対向電極間に配置され、対向電極間の電位差によって光学的特性を変化でき、表面に凹凸を有する表示層とを有し、該対向電極のうち表示面側の電極が表示層に隣接する導電性樹脂の層で形成されており、且つその表面形状が表示層の表面凹凸形状にならうものであるシート状表示装置。

【0421】(付記35) 前記表示面側の電極が共通電極である付記34記載のシート状表示装置。

【0422】(付記36) 前記表示層が接着剤層により前記基材に固定されたマイクロカプセルを含む付記34又は35記載のシート状表示装置。

【0423】(付記37) 前記表示面側の電極を形成す

る導電性樹脂が、導電性を付与するドーパントを含む、ポリアニリン、ポリアニリン誘導体、ポリピロール誘導体、ポリチオフェン誘導体及びそれらの混合物のうちから選ばれた樹脂である、付記34から36までのいずれか一つに記載のシート状表示装置。

【0424】(付記38) 前記表示面側の電極を形成する導電性樹脂が、分散した導電性粉末を含む樹脂である、付記34から36までのいずれか一つに記載のシート状表示装置。

【0425】(付記39) 2以上の合成樹脂層からなる積層構造を有し、各層を構成する樹脂のうちの少なくとも一つとして、他の層を構成する樹脂と機械的性質を異にするものが使用されている合成紙を、基材として含む、付記1から22まで、及び34から38までのいずれか一つに記載のシート状表示装置。

【0426】(付記40) 前記合成樹脂層のうちの少なくとも一つが2軸延伸フィルム層である、付記39記載のシート状表示装置。

【0427】(付記41) 前記基材の合成紙のクラーク剛度のS値(JIS P 8143)が400以下である、付記39又は40記載のシート状表示装置。

【0428】(付記42) 前記基材の合成紙の外部に露出される面のベック平滑度(JISP 8119)が1000秒以下である、付記39から41までのいずれか一つに記載のシート状表示装置。

【0429】(付記43) 前記基材の合成紙が無機顔料を含み、その不透明度(JIS Z 8722)が80%以上である、付記39から42までのいずれか一つに記載のシート状表示装置。

#### 【0430】

【発明の効果】 以上の説明から明らかなように、同一シートに表示機能素子、電源機能素子、駆動回路、制御回路、通信回路、音響信号変換素子などの各種の電気的機能素子や回路を形成することで、紙のような使用形態と大面積の表示が可能なシート状表示装置が提供される。

【0431】各素子・回路間に必要となる配線部材の省略、各素子・回路ごとに必要となる外装材料の省略、作製工程の一括化・簡略化により、このようなシート状表示装置を工業的に低コストで提供することが可能になる。

【0432】シート状表示装置を用いることで、紙の浪費を容易に節減することが可能となり、省資源による地球環境の保全、及びコスト削減など、多大な恩恵が享受できると期待される。

【0433】表示層と電極を一体構造としたシート状表示装置は、より紙のような質感を有するものとなる。この表示装置の場合、溶媒可溶性の導電性樹脂材料を用いることによって、電極形成を塗布操作により行うことができ、製造効率が向上する。

【0434】簡単な製造方法で製造可能であって、色分けされた二つの半球から構成された実質的に球形を有する樹脂球状体と、この樹脂球状体を内包し、シート状表示装置の表示素子において使用できるマイクロカプセルが提供される。

【0435】毒性物質を使うことなく簡便な工程により得られる、シェルが厚くて破壊強度が高く、特にシート状表示装置用に好適な、電気泳動粒子含有マイクロカプセルが提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の基本的な実施例による表示装置の概略断面図及び平面図である。

【図2】 表示装置の表示部を模式的に示す概略断面図である。

【図3】 表示装置に用いる配線を模式的に示す概略断面図および斜視図である。

【図4】 表示装置の電気的機能層を模式的に示す断面図である。

【図5】 電磁波エネルギーを用いる通信回路層の例を示すブロックダイアグラムである。

【図6】 光エネルギーを用いる通信回路層のブロックダイアグラムの一例を示す図である。

【図7】 音響エネルギーを用いる通信回路層の例を示すブロックダイアグラムである。

【図8】 シート状表示装置において可能な層構成の一つを示す概略断面図である。

【図9】 シート状表示装置において可能なもう一つの層構成を示す概略断面図である。

【図10】 シート状表示装置において可能な別の層構成を示す概略断面図である。

【図11】 シート状表示装置において可能な更に別の層構成を示す概略断面図である。

【図12】 実施例1によるシート状表示装置を示す概略断面図である。

【図13】 電気泳動粒子による表示素子の表示原理を示す概略断面図である。

【図14】 実施例2によるシート状表示装置を示す概略断面図およびグラフである。

【図15】 実施例3によるシート状表示装置を示す概略断面図である。

【図16】 実施例4による球体を用いたシート状表示装置を示す概略断面図である。

【図17】 実施例5によるシート状表示装置を示す概略断面図である。

【図18】 実施例6によるマイクロカプセルを作成する方法を示す概略断面図である。

【図19】 実施例7によるマイクロカプセルを作成する方法を示す概略断面図である。

【図20】 球体を用いたシート状表示装置を説明する図であって、(A)は斜視図、(B)は断面図である。

【図21】 球体による表示素子の表示原理を説明する断面図である。

【図22】 実施例8によるシート状表示装置を示す概略断面図である。

【図23】 実施例9によるシート状表示装置を示す概略断面図である。

【図24】 シート状表示装置の一態様である電子新聞を示す斜視図である。

【図25】 シート状表示装置の一態様である電子書籍を示す斜視図である。

【図26】 シート状表示装置の一態様である電子カタログを示す斜視図である。

【図27】 シート状表示装置の一態様である表示板システムを示す斜視図である。

【図28】 シート状表示装置の一態様であるコミュニケーションツールを示す斜視図である。

【図29】 シート状表示装置の一態様である電子壁紙システムを示す斜視図である。

【図30】 シート状表示装置の一態様である電子会議資料を示す斜視図である。

【図31】 シート状表示装置の一態様である電子会議システム用表示装置を示す斜視図である。

【図32】 シート状表示装置の一態様であるペンに収納できる表示装置を示す斜視図である。

【図33】 シート状表示装置の一態様である紙状の表示装置を示す斜視図である。

【図34】 シート状表示装置の一態様である電子値札を示す斜視図である。

【図35】 シート状表示装置の一態様であるインテリジェント道路標識を示す斜視図である。

【図36】 シート状表示装置の一態様であるインテリジェント電子乗車券を示す斜視図である。

【図37】 シート状表示装置の一態様であるグローバ\*

\*ル教育システム用表示装置を示す斜視図である。

【符号の説明】

10、20、30、40、80、90、100、110  
…シート状表示装置

12、22、32、42、82、92、102、112  
…表示機能層

14、24、34、44、84、94、104…電源層  
26…書き込み電極

36、96…駆動・制御回路層

10 46、106、114…駆動・制御・通信回路層

86、98、108…音響信号変換素子層

201、201'…透明基材

202、202'…透明電極

203…マイクロカプセル

204…電気泳動粒子

207…表示層

209…電池

301…マイクロカプセル

302…ジェル

20 303…樹脂球状体

600…マイクロカプセル

601…泳動粒子

602…誘電性液体

603…コア

604…ジェル

700、720…シート状表示装置

701、721…基材

702、722…個別電極

703、723…マイクロカプセル

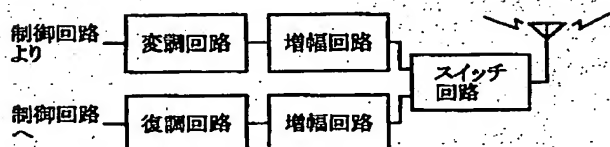
30 704、724…共通電極

709…保護層

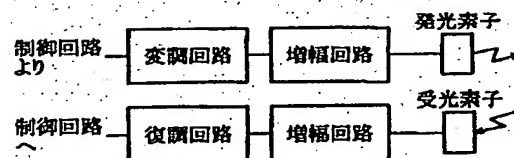
750…合成紙

751、752…樹脂層

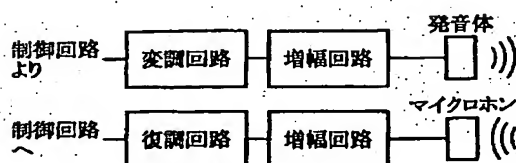
【図5】



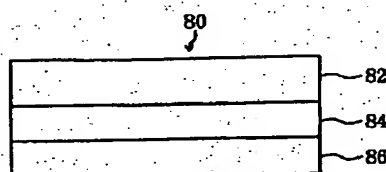
【図6】



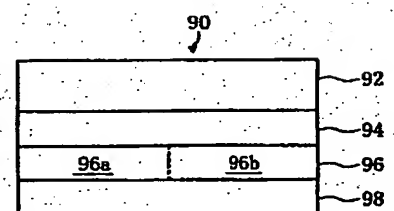
【図7】



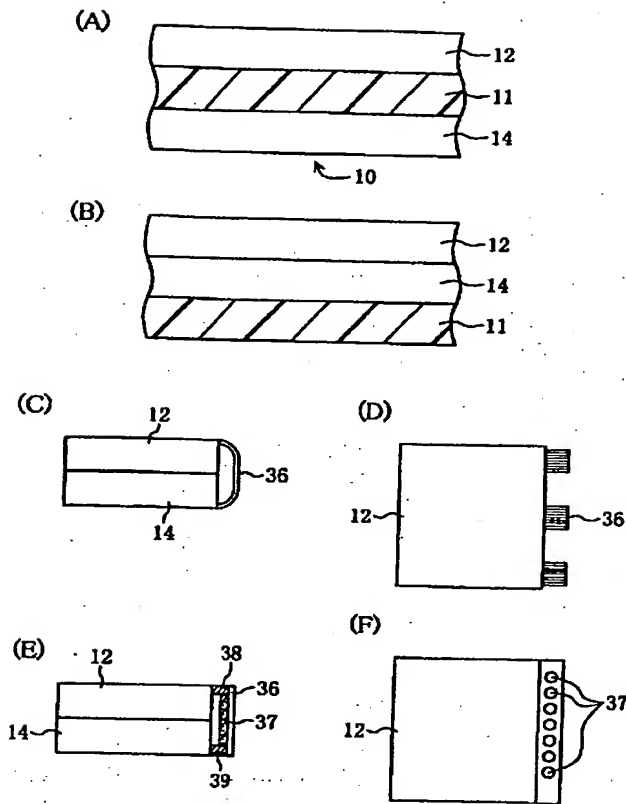
【図8】



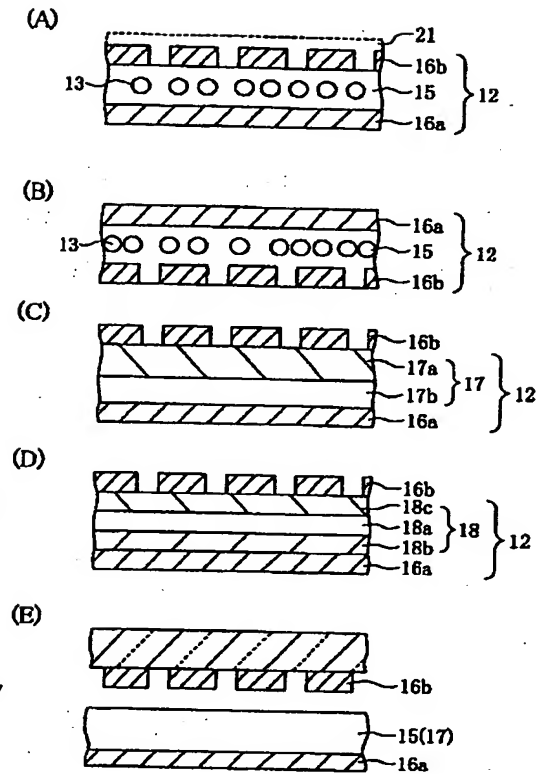
【図9】



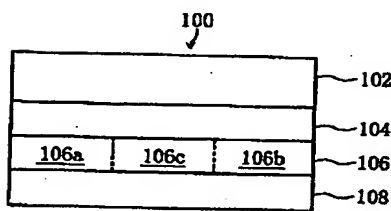
【図 1】



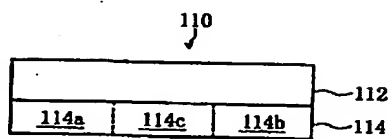
【図 2】



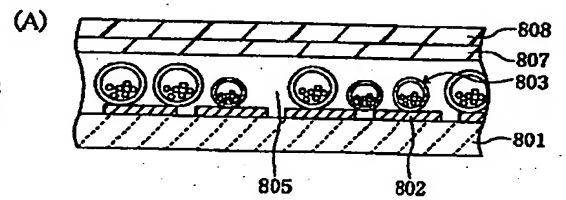
【図 10】



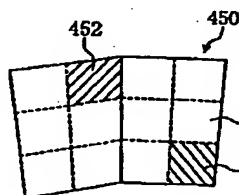
【図 11】



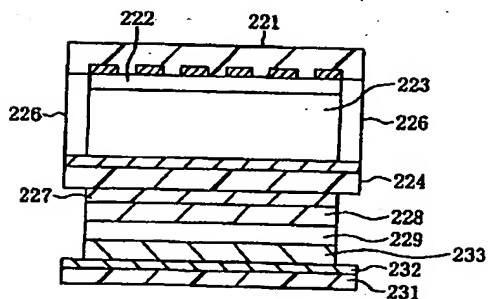
【図 15】



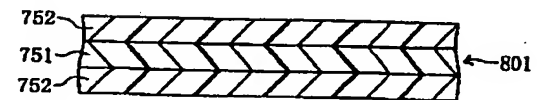
【図 24】



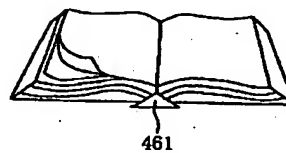
【図 22】



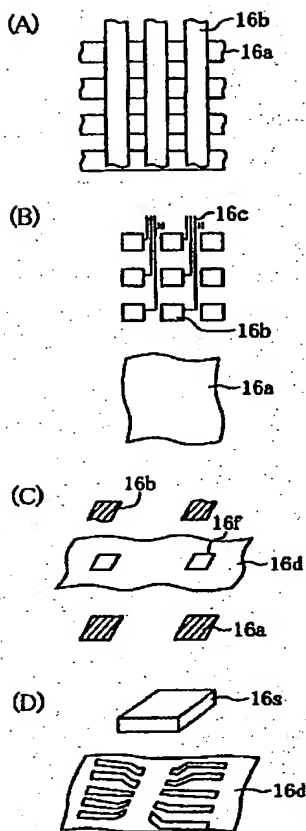
(B)



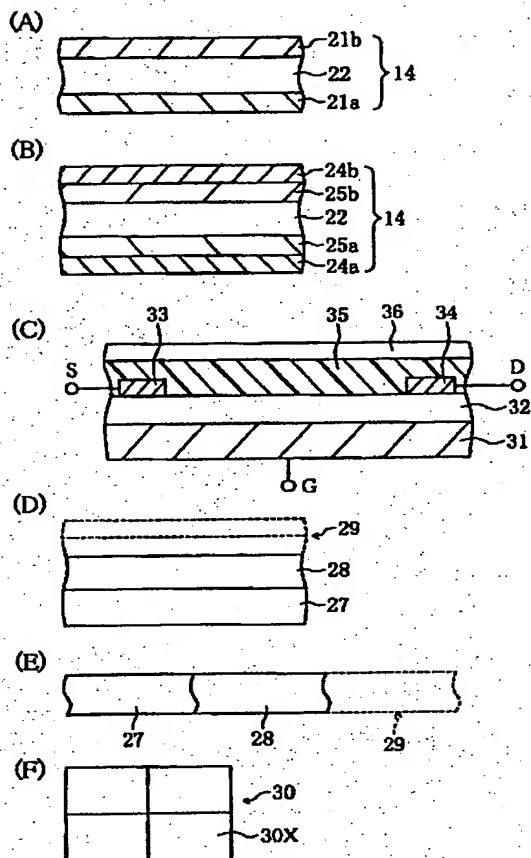
【図 25】



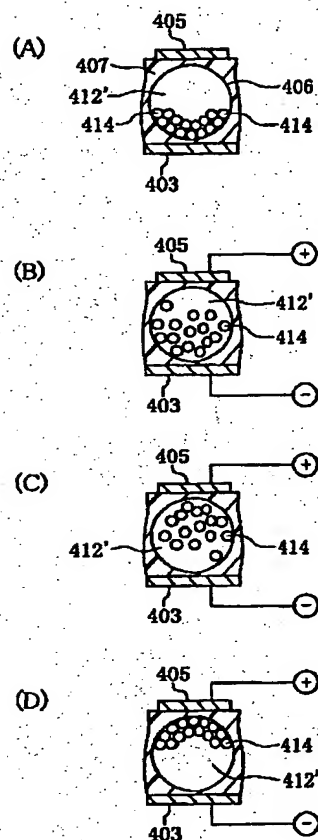
【図3】



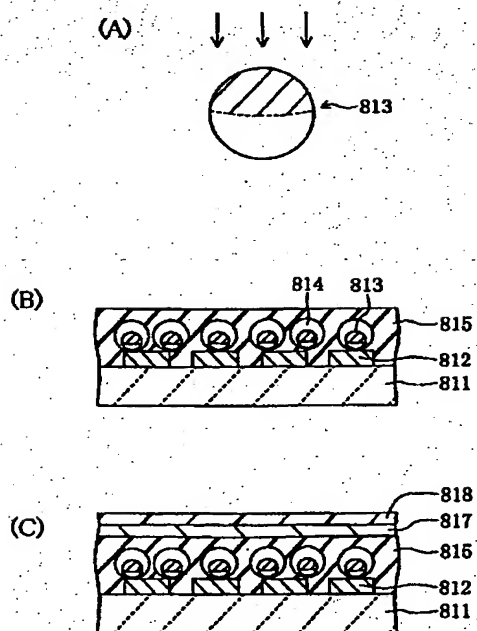
【図4】



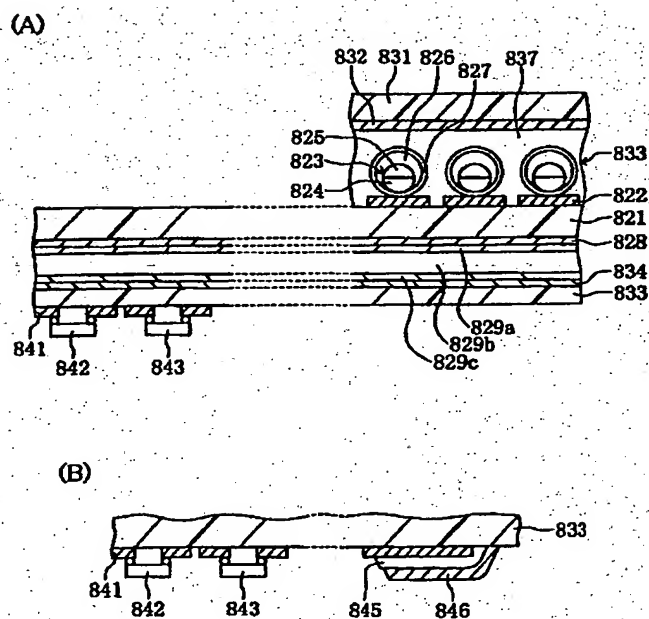
【図13】



【図16】

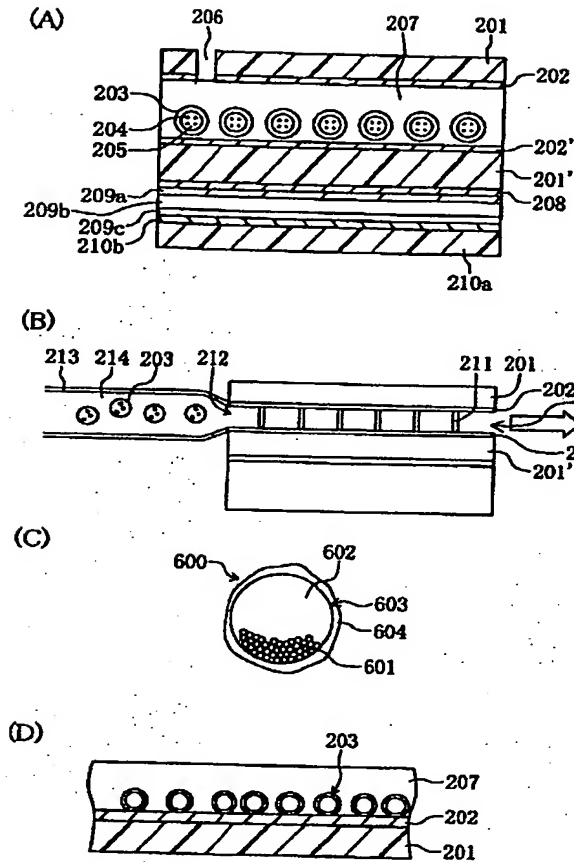


【図17】

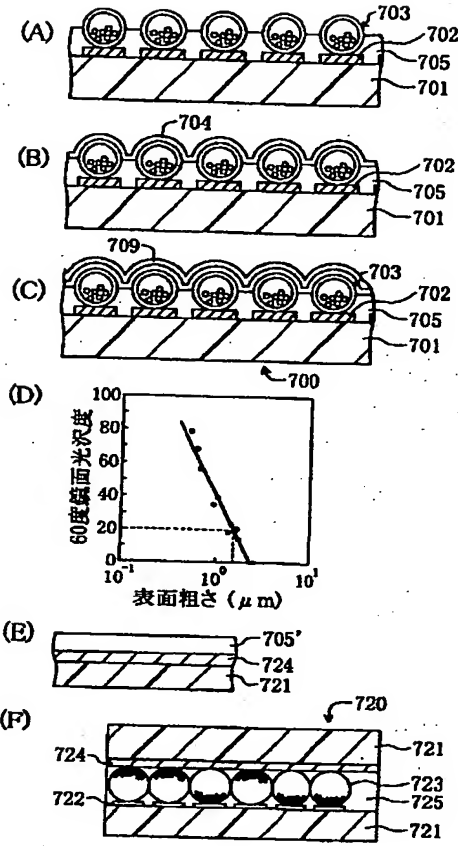




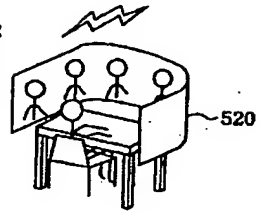
【図12】



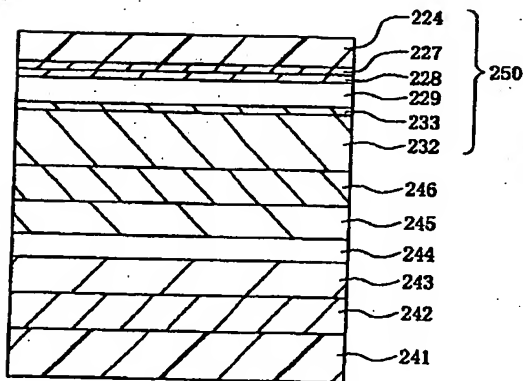
【図14】



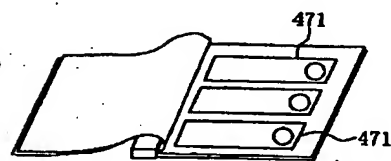
【図31】



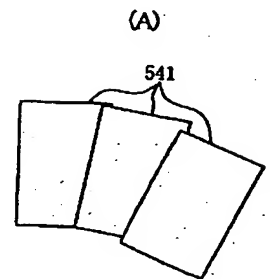
【図23】



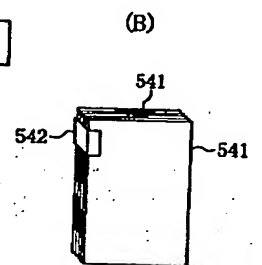
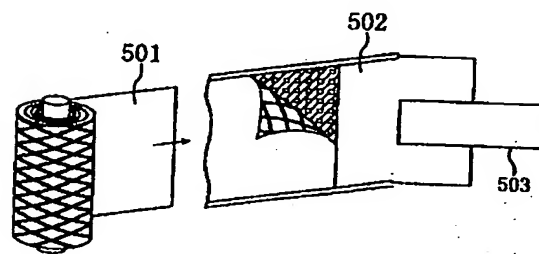
【図26】



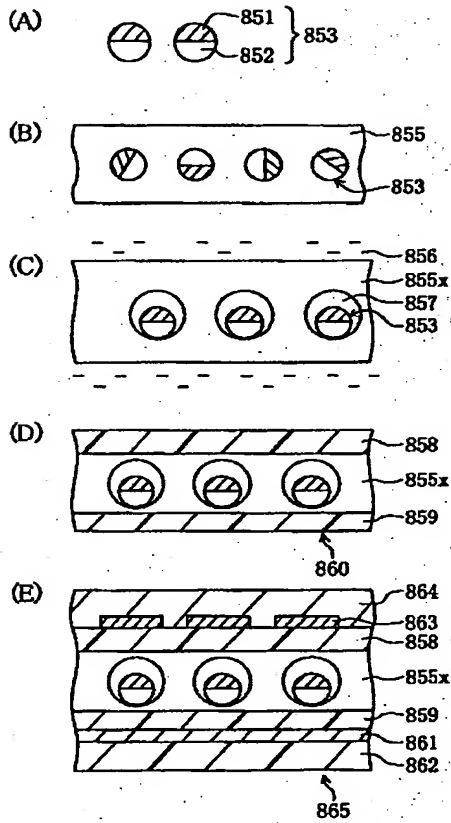
【図33】



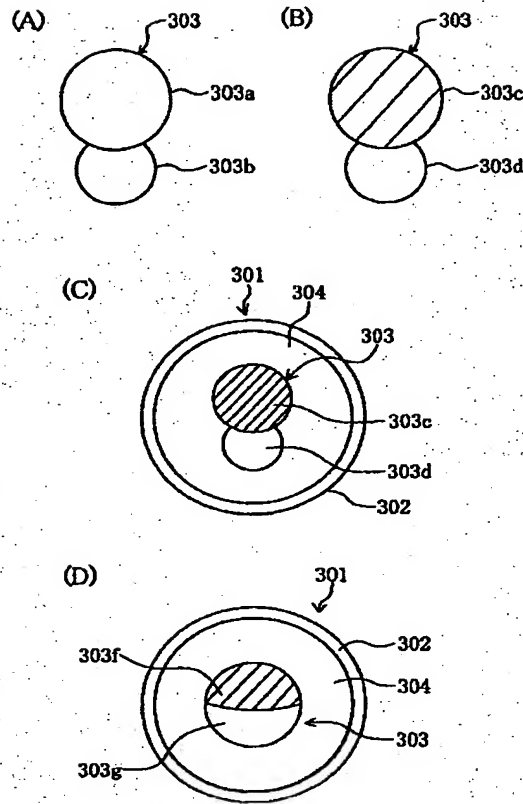
【図29】



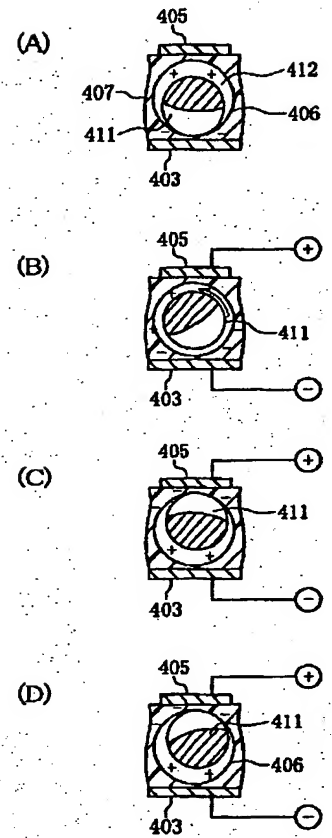
【図 18】



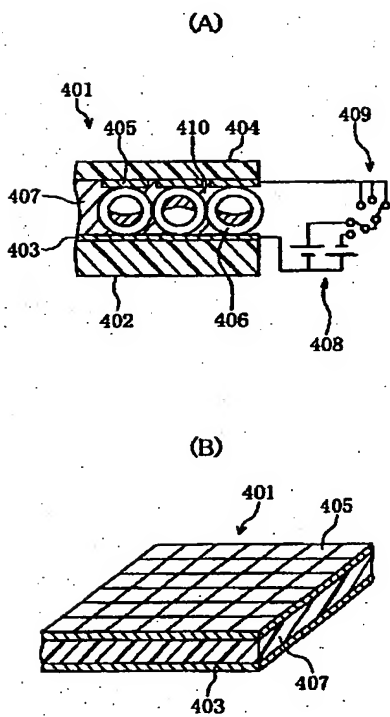
【図 19】



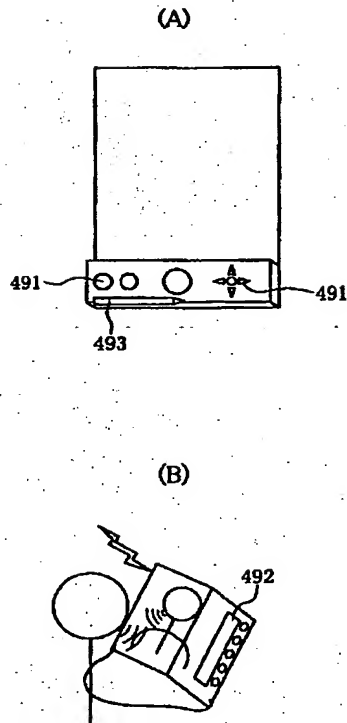
【図 21】



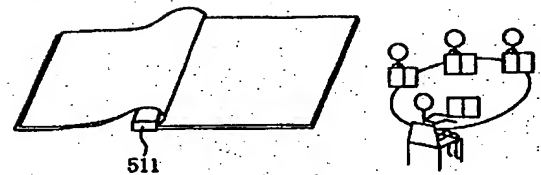
【図 20】



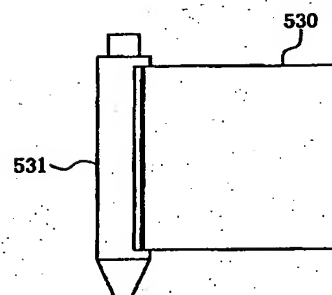
【図 28】



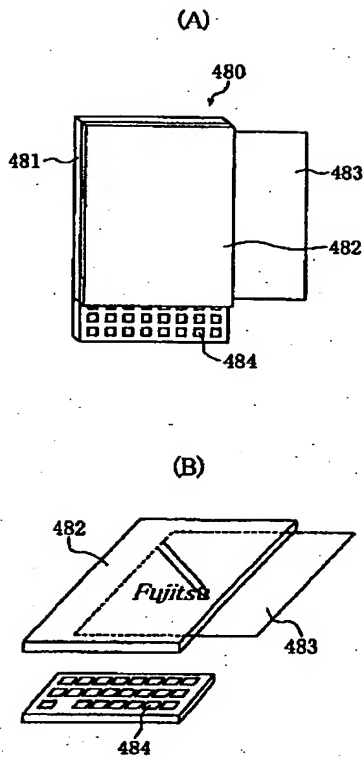
【図 30】



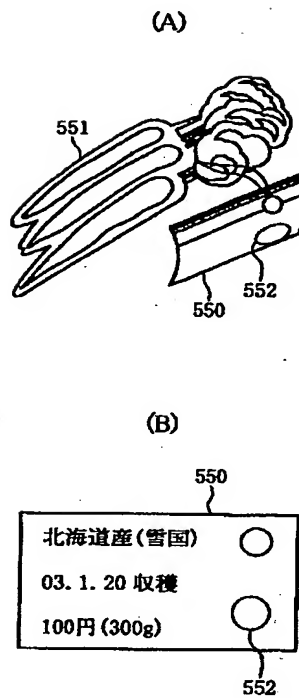
【図 32】



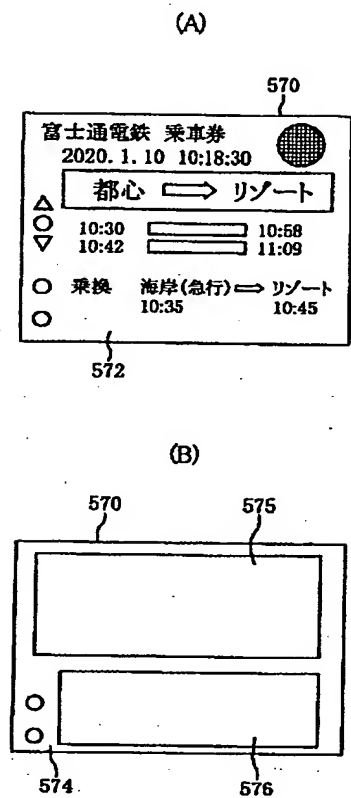
【図27】



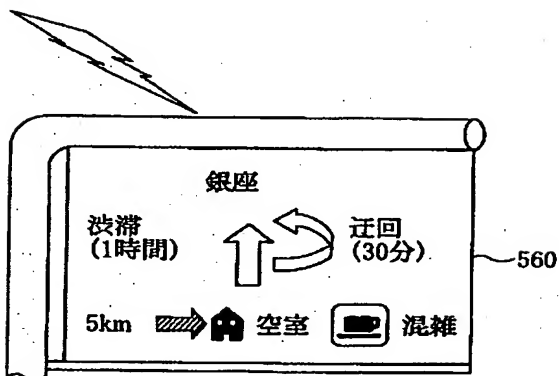
【図34】



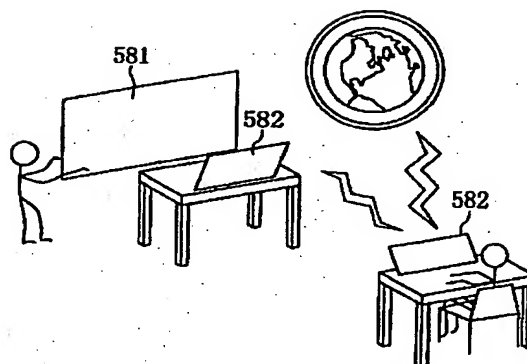
【図36】



【図35】



【図37】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願2000-277100(P2000-277100)  
 (32) 優先日 平成12年9月12日(2000. 9. 12)  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (72) 発明者 高橋 徹  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 尾崎 光男  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 福田 眞  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 武井 文雄  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 竹澤 敏  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内